



# MANUAL DE GEOLOGIA,

EXTRACTADO

## DE LA LETHAEA GEOGNÓSTICA DE BRONN,

CON LOS

## ANIMALES Y VEGITALES PERDIDOS, Ó QUE YA NO EXISTEN, MAS CARACTERÍSTICOS DE CADA ROCA,

Y CON ALGUNAS APLICACIONES A LOS CRIADEROS DE ESTA REPUBLICA,

## PARA USO DEL COLEGIO NACIONAL DE MINERIA,

*Por el Ciudadano Andres Manuel del Rio,*

PROFESOR DE MINERALOGIA DEL MISMO,

Y SOCIO Y CORRESPONSAL DE ALGUNAS SOCIEDADES Y ACADEMIAS NACIONALES, Y DE VARIAS EXTRANGERAS.






MÉXICO.

IMPRESO POR IGNACIO CUMPLIDO, calle de los Rebeldes número 2.

1841.

*Vidi factas ex aequore terras,*
*et procul a pelago conchae jacuere marinae*—Ovid.

Los mares las (*) cubrian de primero
Por cima los collados;
Mas visto de tu voz el trueno fiero
Huyeron espantados;
Y luego los subidos montes crecen;
Humíllanse los valles......—Fr. Luis de Leon.

(*) Las tierras.






AL

CIUDADANO GENERAL

# JOSÉ GOMEZ DE LA CORTINA,

&c. &c. &c.,

*Que el mérito acechando mas oculto*
*Parte con él celebridad y culto,*

**En prueba de su reconocimiento,**

Andres del Rio.

# INTRODUCCION.

PARECE muy á propósito, para que sirva de introduccion á mi Manual de Geología, un discurso de Fuchs de Múnich, quien establece tres séries, la silizosa, la caliza y la carbonosa para explicar la constitucion del globo.

## SERIE SILIZOSA.

Con esta comenzó la formacion de los trozos de montañas, pues en el granito no se ha hallado caliza mezclada, y llegó hasta los tiempos recientes; á la cristalizacion de tan enormes masas debieron haber acompañado fenómenos extraordinarios, y entre ellos los de la luz. Al pasar del estado amorfo al de figura regular debió haberse desprendido mucho calor, y si la cristalizacion fué rápida, llegaria al grado de rusentacion, lo que causaria efectos semejantes á los de los volcanes. Así podemos concebir la formacion de las rocas compuestas por el estado pastoso amorfo de las masas, y solo en tal caso pudieron formarse cristales mezclados y dispuestos, como en el granito y otras rocas compuestas. No sucederia esto á un tiempo en todos los puntos del globo, sino que mientras en unos se formaba granito, se formarian en otros sienita, pórfido, gneis, micapizarra, roca verde y roca de cuarzo. Parece pues que debemos mirar como variedades de una misma formacion los miembros de la série silizosa que pasan de unos á otros, especialmente los mas antiguos y compuestos, y podremos llamar á todos los de esta série formacion granítica.

Las aguas estarian á ratos tranquilas y á ratos encrespadas, y esto influiria tanto en la estructura y configuracion de las montañas, que en unas se formarian lajas y capas bien claras, y en otras no. Al principio estarian tranquilas las aguas, cuando estaban como engrilladas en la masa pastosa: solo despues de haberse cristalizado mucha parte de esta, quedarian mas libres, y pudo agitarlas el aire: mucho mas se alborotarian en tiempos mas recientes, y por eso no se desarrollarian tan completamente como antes los miembros de la série silizosa, lo que se empieza á notar en la pizarra, que no es mas que un granito de partes pequeñísimas y confusas. En las rocas secundarias se ve solo el cuarzo en granos pequeños, que con el tiempo se juntaron en forma de arenisca. Las triples combinaciones de siliza, alumina, potasa, &c., que formaron en el primer periodo los diversos feldespatos y las micas, produjeron en tiempos mas recientes las variedades de arcilla: la mica se conserva todavia en escamitas en el tiempo reciente, en lugar que el feldespato perdió sus caracteres, convirtiéndose en una masa desmoronadiza de grano fino.

Casi generalmente están revueltas y mezcladas entre sí la arena cuarzosa, la arenisca y la arcilla, de modo que á haber sido favorables las circunstancias, habrian suministrado muy probablemente el mas perfecto granito. Así que podemos con buena razon decir que esta mezcla representa el granito del periodo moderno; y en efecto pasa á veces en la actualidad á formar un granito bien marcado.

*A esto se objetará que la arena, la arcilla y la arenisca no son mas que los restos de la descomposicion y destruccion mecanica de las rocas antiguas, deslavados por el agua. Yo mismo creo que se haya formado así mucha parte; pero tambien creo que la mayor porcion de las rocas que se miran como de* origen secundario *se han formado de un modo semejante al de las antiguas, no siendo mas que su continuacion.*

*Consideremos qué de masas debieron destruirse, y lo que fué necesario para convertirlas en arena fina y arcilla barrosa: preguntémonos si la arcilla tan general y abundante en las nuevas formaciones calizas, seria transportada allí por el agua, ó no se formaria mas bien juntamente con la caliza. A veces se aproxima esta arcilla á la piedra córnea, en la que no aparecen mas indicios de origen mecánico que en el pedernal de la creta, el cual pertenece á los últimos miembros de la série silizosa, y no se distingue de la roca de cuarzo mas que en la imperfeccion de su desarrollo. Son tambien incompatibles con el* origen secundario *los bordes agudos y esquinas de los granos de varias areniscas, y aunque fueran redondos, no probarian tal origen, pues pudieron adquirir esta figura en aguas alborotadas que perturbasen su cristalizacion, puntualmente como se forma el granizo: hasta en las vetas se encuentra cascajo y chinas de cuarzo. En algunas areniscas no se descubre el intermedio de reunion, y tan íntimamente estan mezclados sus granos, que parece cuarzo compacto, y la consecuencia es que debió formarse como él.*

## SERIE CALIZA.

*Comienza esta en la clase primitiva de las rocas poco despues de la silizosa, pues ya empieza á hallarse en el gneis, y aunque sea escasa en las formaciones primitivas, se aumenta despues casi en la misma razon en que disminuye la série silizosa, formando trozos de inmensa extension entre las rocas secundarias. Es sin disputa de origen cristalino, como se ve distintamente en la caliza antigua; pero en las mas nuevas solo con buen microscopio se pueden percibir sus pequeñísimos cristalitos. Aquí se ven apurados aunque no lo confiesen los geólogos, y especialmente los vulcanistas. Si la tierra estuvo fundida, debió estarlo tambien el carbonato de cal, que sabemos se funde bajo cierta presion sin perder su ácido carbónico. Hasta aquí vamos bien; pero vaya una circunstancia que parece haber olvidado los vulcanistas, y es que no pueden existir juntos á un fuego intenso la siliza y el carbonato de cal, sin que éste pierda su ácido: lo mismo digo de los silicatos aluminosos, como feldespato, mica, &c.*

*Supuesto esto, si todo se fundió junto, yo preguntaria si conforme á las leyes químicas pudo existir el carbonato de cal sin convertirse en silicato, y entonces apenas habria quedado un atomo de cuarzo ni de caliza en el reino mineral; mas como estos abundan y escasea el silicato de cal, y como la caliza primitiva tiene muchas veces cuarzo, feldespato, mica &c., se sigue que no puede haber estado fundida la caliza, sino que adquirió su estructura cristalina por otro medio, y por cual si no fué por el agua?*

*Los vulcanistas admiten que se asentaron del agua las calizas de transicion y secundarias, no pudiendo menos de hacerlo así por las petrificaciones y demas circunstancias, y quieren al mismo tiempo que fuesen sedimentos mecánicos y no químicos. Para ser consiguientes deberian conceder que el fuego formase primero las calizas de transicion y secundarias, lo mismo que en su opinion la primitiva, despues se destruyesen y las redujese á polvo el agua, oscilasen por cierto tiempo de una parte á otra, y al fin se asentasen; ¿mas cómo concebir así el constante aumento de las masas en los nuevos miembros de la série, sin apuntar otras dificultades? Con que la teoría volcánica nos conduce de Escila á Caribdis.*

*Solo nos quedará pues que adoptar la opinion de que al principio estuviese disuelto en el agua todo el carbonato calizo a favor del exceso de ácido carbónico, y que separandose luego éste se precipitase el carbonato mas despacio y mas cristalino en el periodo antiguo, y mas rapidamente y mas informe en el nuevo.*

*Es de notar que cuando se asienta de una disolucion el carbonato calizo, presenta una masa informe muy voluminosa á manera de lodo, se mantiene así por algun tiempo, y luego pasa á polvo cristalino reduciéndose á menor volúmen; pero en escala grande pudo persistir mas tiempo en estado amorfo, y como masa pastosa pudo arrastrar consigo las sustancias mezcladas, que serian por la mayor parte silicatos, que se cristalizarian libremente en su interior.*

*Así se explica tambien la presencia de la arcilla y su igual distribucion, y la de los petrificados en ciertas capas de caliza secundarias, lo que no sucederia suponiendo que pasase el carbonato de cal inmediatamente del estado líquido al cristalino, precipitándose rápidamente al mismo tiempo.*

*Se preguntara sin duda de donde salió tanto ácido carbónico, lo que veremos en el artículo siguiente.*

## SERIE CARBONOSA.

*Es muy importante aunque mas escasa: comienza por la grafita en las rocas primitivas, y la caliza y la pizarra negras, especialmente el lápiz, la pizarra alumbrosa y la piedra de toque atestiguan su presencia y su progresion creciente, no siendo mas que la continuacion de la série carbonosa de la clase de transicion, en que abunda la antracita. Se verifica su mayor desarrollo en las rocas antiguas secundarias, y termina en las nuevas formaciones con las variedades de hulla parda: aquí pertenecen tambien las diversas especies de pez mineral, que se crian en caliza, arenisca, marga y arcilla.*

*Solo se miran casi generalmente como productos minerales la grafita, y antracita y el diamante: las demas se consideran como extrañas, y que proceden del reino vegetal; y a la verdad se apoya esta opinion en la constitucion química de estos cuerpos semejante a la de las plantas, en los restos vegetales aun de troncos enteros de arboles que acompañan a la hulla, y finalmente en el paso bien claro de la madera á la hulla parda, cuyo exterior se asemeja á veces muchísimo á la negra. Mas aquí tropezamos con grandes dificultades: en efecto, no se concibe como alternan tan frecuentemente las capas de hulla con otras de arenisca, arcilla apizarrada &c., pues no hemos de suponer que cada capa indique una nueva vegetacion; tampoco concebimos como se destruyeron tan completamente las fibras vegetales que perdiesen no solo toda la forma y señales de su organizacion, sino tambien se convirtiesen en una pasta semilíquida, que debió preceder á la formacion de la hulla, pues de otra suerte no habria podido penetrar la materia carbonosa en las rajas y venillas que observamos. Advirtiendo estos tropiezos los geólogos, sobre todo el último, han ocurrido al acido sulfúrico; pero aun cuando pueda formar una pasta carbonosa semilíquida, jamas puede producir verdadera hulla; y ademas debemos recordar que no podia existir en estado de libertad en compañía del carbonato de cal tan generalmente distribuido. Estraño que á nadie le haya ocurrido preguntar de donde tomaron el carbono los vegetales enterrados en el seno de la tierra y transformados en hulla. D'Aubuisson, á lo que entiendo, solo pregunta si el carbono que forma la base de la hulla y hornaguera procede enteramente de las plantas, ó si no pudo haber tenido otro origen? El afirmar que proviene de las plantas no resuelve la cuestion, sino que la aleja mas, como sucede puntualmente atribuyendo el origen de la caliza á conchas y zoófitos. No se puede decir pues, que hubiese otra creacion posterior de carbono para los cuerpos orgánicos, y suponer que se transformase en él cualquiera otra sustancia, seria cortar el nudo en vez de desatarlo.*

*Y así pienso que el carbono de la hulla comun y parda, y de la pez mineral, y el de toda la naturaleza proceden del exceso de acido carbónico. Desde la creacion tuvo tres destinos: 1º mantener separado de los silicatos el carbonato de cal neutro; 2º proveer de oxígeno á la atmósfera, que al principio se compondria toda de azoeto, gas carbónico y vapor acuoso, pues no habiendo vivientes no habia necesidad de oxígeno, y 3º prestar carbono á la hulla y á los cuerpos organicos. ¿De dónde lo habrian tomado si no, si fuese el oxígeno de creacion directa? y siendo perfectamente indisoluble en el agua, ¿cómo se habria conservado desde el principio de la creacion por todo el espacio de tiempo que tardaron las otras rocas en formarse, hasta que llegase la época en que debia servir? Parece que solo pudo suceder estando unido con el oxígeno en estado de acido carbónico. Es cierto que no podemos decir como se descompuso, así como no podemos explicar infinitos fenómenos que pasan á nuestra vista: para nuestro objeto basta que lo descompongan las plantas y de él tomen su carbono.*

*A consecuencia de su descomposicion habiendo pasado á la atmósfera la mayor parte de su oxígeno, resultaron en el periodo mas reciente dos especies de productos: unos bituminosos que se distinguen en tener gran porcion de hidrógeno, y otros de la naturaleza del* humus *ó mantillo ó tierra labrantia, que ademas del hidrógeno, contiene tambien oxígeno: la reunion de ambos en varias proporciones constituye las diversas especies de hulla. Que aun durante la formacion de los mas antiguos miembros de la série secundaria existia mucho betun, lo prueba el hallarse varias calizas de aquel tiempo enteramente penetradas por él. Si se hubiera formado mas recientemente, ó procediese del reino vegetal, no podria haber penetrado en las masas compactas, ni haberse repartido tan uniformemente entre ellas. Al principio de la vegetacion habria mas porcion de acido carbónico en la atmósfera que ahora, y como se sabe que favorece mucho el crecimiento de los vegetales [cuando no pasa de cierta cantidad como demostró Saussure], las plantas colosales que se ven ahora petrificadas tuvieron todos los medios de crecer mucho en un terreno rico en tierra labrantia. Es cierto que el reino vegetal prestaria los principales materiales para la hulla parda penetrada de pez mineral y como petrificada por ella.*

*Para mí es cosa probada que se puede formar* humus, *no solo por la des-*

composicion de los cuerpos orgánicos, sino tambien por otros medios, pues disolviendo en ácido muriático hierro que contenga carbono, bien sea colado ó acero, no solamente resulta una sustancia semejante al humus, sino tambien un aceite que huele á petróleo.

Al que pregunte si es proporcional el oxígeno del aire á todo el carbon junto de los tres reinos de la naturaleza, de suerte que bastase para convertirlo todo en ácido carbónico, será preciso responderle negativamente, pues si se rusentasen á un tiempo todas las capas conocidas de hulla, consumirian todo el oxígeno de la atmósfera; ¿y cuántas mas no hay ocultas en el seno de la tierra? Y así gran parte del oxígeno del ácido carbónico se emplearia en otros usos, como en formar yeso, que siendo indisoluble, no pudo haber existido como en la actualidad, sino como hiposulfito de cal muy disoluble, que necesitó mucho oxígeno para pasar á lo que es ahora. Así se explicará porque no hay yeso en las antiguas formaciones, sino que está acompañado de la sal.

Despues de la corta exposicion de las tres séries, examinemos brevemente los sucesos geológicos intermedios y colaterales. Durante la cristalizacion se encogerian y reducirian á menor volúmen las masas pastosas ó medio sólidas; y resultarian rajas y resquebraduras á donde penetrasen otras sustancias amorfas, y pudiesen cristalizarse libremente, y se formarian algunas vetas como las de granito. De una manera semejante se abririan grandes cavernas y oquedades, lo que ocasionaria hundimientos y dislocacion de lajas y capas, mudando su posicion primera, y haciéndolas aparecer como elevadas. Tambien formarian los hundimientos valles y barrancas, y ademas huecos circulares que represasen el agua conteniéndola todavía algunos, sin contar los que rebentasen y le diesen salida. Los temblores, el hundimiento de las cavernas y el rebentar de los lagos, producirian millones de escombros que serian juguete de las aguas, combinándose su esfuerzo con el de huracanes y violentos torrentes: mucha desolacion causarian tales agentes ayudados de los volcanes.

¿Cuánta parte no tendrian tambien los imponderables, unas veces formando y otras destruyendo lo que estaba ya formado? Los metéoros eléctricos, sobre todo, deben haber obrado con una energía cual no podemos figurarnos al presente. Si aun ahora parte á veces las rocas el rayo y funde la arena cuarzosa, bien podemos imaginar que entonces vitrificarian las rocas las masas eléctricas de fuego bajadas del cielo, y producirian en las entrañas de la tierra efectos capaces de hacernos pensar que se debian al fuego subterráneo. Si aun el dia de hoy desarraigan los árboles las trompas ó mangas, y los llevan á mucha distancia del parage donde se criaron, bien podemos concebirlas tales que arrancasen grandes peñascos de su criadero, y los llevasen á donde ahora nos admiramos de encontrar tales huéspedes: no por esto aseguro que todos esos trozos errantes ó ambulantes de granito y demas rocas fuesen solo arrastrados por mangas; bien pudieron otras causas, como los grandes tempanos de yelo llevarlos á los sitios donde se encuentran.

# MANUAL DE GEOLOGIA

## CON LOS

## ANIMALES Y VEGETALES PERDIDOS, O QUE NO PARECEN (*).

Geología es la ciencia que investiga los cambios succesivos de los reinos orgánico é inorgánico de la naturaleza, y las causas de estos cambios, y su influjo para modificar la superficie y estructura exterior de nuestro planeta. Otros la definen el estudio de la estructura mineral de las rocas, de su posicion relativa, de la construccion de las montañas y de los criaderos, de su antiguedad relativa y su extension sobre el globo; mas esta es la definicion de la Geognosía; y así para mí la Geología es la física de la Geognosía.

Está en tanta relacion con todas las ciencias físicas, como la historia con la moral, y se distingue tanto de la cosmogonía, como las especulaciones sobre la primera creacion del hombre se diferencían de la historia.

*Rocas* se llaman no solo las duras que llevan este nombre de uso comun, sino tambien las margas, arcillas, cascajo, chinas &c., que forman capas ó trozos enteros. Se dividen en *estratificadas*, que son aquellas que están dispuestas en capas ó lajas, paralelas como las hojas de un libro, y *no estratificadas*. En las primeras, sobre todo en las mas cercanas á la superficie, es donde se hallan las petrificaciones, y sus *lajas* en las rocas primeras, y sus *capas* en las secundarias tienen un órden constante de sobreposicion, tal que si lo comparamos con las letras del alfabeto, la capa *B* en América nunca se hallará sobre la *A* en China; y en cualquiera otra parte del mundo siempre estará *A* sobre todas las otras, y nunca debajo de ninguna de ellas: se exceptúan las rocas

(*) *Una especie de* Spirorbis *de la caliza grosera de Paris pretende Defrance que se halla viva en Nueva-Holanda. En los tiempos históricos echamos de menos el Dodo ó el Dronte*, lám. XXVI fig. 334, ó Didus ineptus, *que no se sabe á que órden aplicarle por tener caracteres de avestruz, de gallina, de ganso y de buitre, y dos especies de cocodrilos de las momias de Egipto, que ya no parecen. El Dronte existia en el siglo XVI en grande abundancia en la que se llamó por él isla de Cisnes y luego Mauricia, y despues isla de Francia, y se dieron tanta prisa en matarlo, y no los gastrónomos por su carne que olia y sabia muy mal, sino acaso por su plumazo, que se acabó enteramente de dos siglos á esta parte. En este intermedio se ha encontrado un esqueleto suyo ó del Solitario, en una caverna de la isla de Juan Fernandez. Con la colonizacion se acabarán probablemente el Kangaroo y otros animales de la Australia.*

*intrusas*, como llaman ahora las de Trap. Cuando *A*, lo mismo se puede decir de otra cualquiera, está colocada inmediatamente sobre *G*, ó sobre cualquiera otra capa, es porque faltan por cualquier causa las capas intermedias. Es menester mucha atencion para determinar si la estratificacion de una roca que está sobre otra es *acorde* ó *discorde* con ella: en la figura 1ª, por ejemplo, si se observara en *c* la estratificacion, se creeria que era acorde; pero observada á derecha é izquierda en *a* y *a*, entonces se ve que es muy discorde, y si la *b* fuese otra roca distinta de *a*, diriamos que la capa *a* abarcaba á las otras, ó la llamariamos manteada ó *abarcadora*. Las curvas *b*, *c* indican oleadas tumultuarias y en direcciones opuestas, en lugar que las capas horizontales *aa* se asentaron tranquilamente.

La fig. 227 lám. 18, indica la antigüedad relativa de las rocas. Si *a a* descansa ordenadamente sobre las capas volteadas ó inversas *bb*, se infiere que *bb* se trastornó ó mudó de posicion antes que se asentase *aa;* consiguientemente si *aa* es una roca conocida que ocupa cierto lugar en la série, tendremos la fecha relativa de la elevacion de *bb* comparada con *aa*. Cuando como en la fig. 227' haya habido mas de una elevacion en la misma cadena de montañas, tal cual se ve en *dd*, cuya estratificacion es discorde con *a*, lo que prueba que *a* se elevó antes que *dd*, tenemos evidencia de que hubo dos trastornos ó inversiones en la misma cadena, y su antigüedad relativa se inferirá de los mismos principios.

En la constante sobreposicion de las capas ó lajas de las rocas, se funda la columna geológica de enfrente: en ella se ve la division de las rocas estratificadas superiores con petrificaciones, é inferiores sin ellas.

Como las rocas superiores de la columna se componen principalmente del detritus de las de la division inferior, mas ó menos atenuadas por la accion del agua y depositadas despues oblícua ú horizontalmente, parece que se debe considerar la columna de abajo arriba. Por decontado no está estratificado el granito, cuando lo están el gneis, la micapizarra &c.

Se ha querido suponer que estas, las rocas de hornblenda, clorita apizarrada y otras se asentaron del agua como las capas de cascajo, chinas, lodo, y caliza que se forman en el dia, y que su actual aspecto se debe á la accion del gran calor de debajo que les dió la disposicion cristalina de las partes que observamos, destruyendo los restos orgánicos cuando los tenian, y dejándoles la misma forma en lajas. Confieso que no me satisface esta teoría, porque si nuestro planeta estaba rusiente, no habria mareas ni torrentes que formasen el detritus del granito y lo arrastrasen á las hendeduras del globo que aun no existian, para que allí le hiciese cristalizarse el calor central, conservando la forma de lajas que le hubiese dado el agua; menos me disgusta la de Wérner quien la suponia un precipitado químico asentado de un líquido que tenia mas fuerza disolvente que el agua del dia por el ácido hidrofluorico que dominaria entonces y aun subsiste hoy en el Geyser de Islandia (*). Lo que mas me disuena es que diga Lyell, que *las areniscas formaron el gneis y la micapizarra*. Sin decir que todavia no existian las areniscas, como que se formaron de los fragmentos ó *detritus* de las otras, ¿qué se hizo la masa silizosa, margosa ó de arcilla ferruginosa que envolvia los granos de la arenisca? ¿Se transmutaron todas y cada una en mica?

(*) La principal objecion que se hacia á Wérner, se fundaba en que se creía esencial para la cristalizacion que estuviesen disueltas las sustancias; mas hoy se sabe por los experimentos de Fuchs de Múnich que basta que estén pastosas debajo del agua.

# TABLA DE LAS FORMACIONES.

| División | Grupo | Columna geológica y estado presente de la naturaleza. | | Pies. |
|---|---|---|---|---|
| SUPERIOR Ú ORGÁNICA. | Orden tercero. | Tercero superior ó pliocene. | *Nuevo y antiguo.* | |
| | | Tercero medio ó miocene. | | |
| | | Tercero inferior ó eocene. | | |
| | Grupo de la creta, que falta en los Estados-Unidos. | Creta superior con pedernales | | 700 |
| | | Creta inferior | | |
| | | Creta margosa. | | |
| | Grupo debajo de la creta. | Arena verde superior | | 100 |
| | | Gault. | | 150 |
| | | Arena verde inferior. | | 250 |
| | Grupo de arcilla de bosques, que falta tambien en los Estados-Unidos. | Arcilla de bosques. | | 300 |
| | | Arena de Hasting. | | 400 |
| | | Caliza de Púrbeck. | | 250 |
| | Serie Oolítica, que no se halla en los Estados-Unidos; sin embargo, parece haberse hallado ahora. | Oolita de Pórtland | *Jura superior.* | 120 |
| | | Arcilla de Kimmeridge. | | 500 |
| | | Caliza de corales | *Jura medio.* | 150 |
| | | Arcilla de Oxford | | 600 |
| | | Córnbrash. | *Jura inferior.* | 30 |
| | | Mármol de bosques. | | 50 |
| | | Arcilla de Brádford. | | .50 |
| | | Grande oolita ú oolita de Bath. | | 130 |
| | | Tierra de batan | | 140 |
| | | Oolita inferior. | | 180 |
| | | Lias. | | 500 |
| | Grupo de arenisca abigarrada, que no se sabe si existe positivamente en los Estados-Unidos. | Marga roja ó Kéuper | | 500 |
| | | Caliza de conchas. | | 300 |
| | | Arenisca abigarrada. | | 300 |
| | | Piedra del alto. | | 500 |
| | | Conglomerado rojo de Exeter. | | 500 |
| | Grupo del carbon. | Carbon bituminoso | | 1.010 |
| | | Arenisca de molinos y arcilla apizarrada. | | 700 |
| | | Caliza carbonosa. | | 850 |
| | | Arenisca antigua. | | 10.000 |
| | Sistema Silurio | Rocas de Lúdlow | | 2.000 |
| | | Caliza de Wénlock y arcilla apizarrada. | | 1.800 |
| | | Capas de Caradoc | | 2.500 |
| | | Losas de Llandeilo | | 1.200 |
| | Sistema Cambrio | Cámbrio superior. | | 9.000 |
| | | Cámbrio medio. | | |
| | | Cámbrio inferior. | | |
| DIVISION INFERIOR Ó INORGÁNICA. | | Serpentina. | | |
| | | Roca verde. | | |
| | | Pizarras talcosas. | | |
| | | Rocas de hornblenda | | |
| | | Caliza primitiva | | |
| | | Micapizarra | | |
| | | Gneis. | | |
| | | Granito. | | |

Los números son un medio término aproximado del grueso de las capas y lajas.

# ROCAS NO ESTRATIFICADAS SIN PETRIFICACIONES.

## GRANITO.

*Roca mezclada de cuarzo, feldespato y mica con estructura granugienta.*

Por los experimentos de Gregorio Watt, sir James Hall y los mas recientes del profesor Mitscherlich, quien ha formado cristales de feldespato fundiendo los elementos componentes en la debida proporcion, ya nadie duda que alguno sea producto de los volcanes mas antiguos, por las muchas vetas que formó rompiendo las lajas superiores y atravesándolas de abajo arriba (*) é insinuándose entre las rajas de la estratificacion de las rocas pizarreñas. El profesor Kérsten ha hallado cristales de feldespato bien formados en las paredes de un horno en que se fundia pizarra cobriza: unos eran sencillos y otros gemelos, y estaban compuestos de siliza, alumina y potasa. Es sumamente interesante este descubrimiento en confirmacion del orígen ígneo de las rocas cristalinas, en que tanto abunda el feldespato. Hasta ahora habian salido vanas todas las tentativas para sacar sus cristales por el fuego. Mitscherlich ha sacado tambien cristales de mica experimentando suma dificultad, porque cree necesario que pasen muy lentamente los ingredientes del estado líquido al de solidez, como supone que sucederia en la formacion del granito. Yo no he notado ninguna dificultad porque tampoco hay fusion en el *Vermiculite* de Vermont en los Estados-Unidos (otros dicen Millbeer en Massachussets), pues al punto que se arrima á una vela, salen disparados en todas direcciones muchísimos filamentos encorvados como gusanos, de donde ha tomado el nombre. Al soplete ó en una cápsula al fuego, ví salir prismas rombales oblícuos casi de una pulgada de largo y línea y media de grueso, que constaban de hojillas paralelas y oblícuas al eje, de color y lustre de nacar, y habia tambien gemelos. Examinados á mi ruego rápidamente por el profesor Bache, encontró mucha alumina, poca cal, litina y óxido de hierro, pero ni magnesia ni potasa. Es probable que el Vermiculite que parece granito resuelto en tierra con muchas chispitas de mica, perdiese una parte de su potasa y siliza, como la tierra de porcelana, y que lo que quedára en proporcion atómica se combinase por la accion del calor formando mica de potasa y litina, cuya forma cristalina indica dos ejes de refraccion; así se formaria la del Vesubio, bien que es de base de magnesia y de solo un eje. A pesar de lo expuesto nadie ha formado hasta ahora por el fuego una mezcla parecida al granito, ni será fácil por lo infusible del cuarzo y lo fusible del feldespato y la mica, tan revueltos unos con otros, que no se puede dudar de su orígen simultáneo, ademas de que ni en el granito ni en las otras rocas se ha visto nada de vidrioso, como debia esperarse del fuego: esta es observacion de Fuchs.

Si se rompen segun Mitscherlich los cristales prismáticos de sulfato de niquelo expuestos al sol algunos dias en vasija cerrada, se ve que están compuestos de octaedros de base cuadrada sin que haya variado la forma exterior: se infiere pues, que pueden colocarse diferentemente las moléculas sin que varie el aspecto exterior de la roca. Podriamos por tanto mirar los cruceros del granito hasta cierto punto como una disposicion cristalina de las moléculas, despues que se consolidaron y cristalizaron. La regu-

(*) La figura 4ª representa crestones ó vetas de granito atravesando en Escocia lajas de gneis y de hornblenda apizarrada (estas son las obscuras): la fig. 5ª indica otros atravesando en Cornuallis á un granito porfidoso con grandes cristales de feldespato, y el granito que atraviesa es de grano fino sin cristales.

laridad con que se parte el granito natural ó artificialmente en trozos prismáticos ó romboedros es tan notable, como el crucero de los cristales en pequeño.

La arenisca tambien, especialmente la silizosa, se parte en prismas rombales aplastados, y las pizarras tienen sus cruceros (*) que son á veces perpendiculares á la estratificacion.

Cuando solo tiene el granito cuarzo y feldespato, y parecen los cristales de aquel diseminados en forma de caracteres en la masa de éste, se llama *granito gráfico;* y es muy apreciable por los muchos cristales que contiene, y sustancias que no se hallan en otras rocas. Los granates, las micas, el óxido de titanio, la turmalina, la esmeralda, (no la hermosa de los joyeros) la pirofisalita, la cimofánia &c., se encuentran en cristales y en ojos grandes; y en pequeños la gadolinia, el tantalito é ytrotantalito, los fluoruros de cerio é ytria, los fosfatos de ytria y marganeso, el vólfran &c.; cada vez que uno visita este terreno del granito gráfico, encuentra como dice Beudant alguna cosa nueva.

## ROCAS ESTRATIFICADAS SIN PETRIFICACIONES.

### GNEIS.

*Roca mezclada como el granito, pero con estructura pizarreña.*

Suele estar debajo de la micapizarra, aunque á veces están íntimamente mezclados entre sí ó con otras rocas. No nos olvidemos de que son muy metalíferos como la pizarra, y contienen muchas vetas tanto mas regulares, cuanto mas regular es su estratificacion. Me parece absurda la comparacion de estas vetas con las de granito, roca verde, basalto &c., porque estas tienen sus jaboncillos en los respaldos, constan de muchas sustancias á un tiempo, no desordenadas, sino en zonas paralelas á los respaldos, y en la profundidad terminan algunas en cuñas y se acaban.

*De las vetas metalíferas.*—La estructura de las zonas se observa en muchísimas vetas, tanto mejor, cuanto mas discrepan sus matrices, y son tanto mas uniformes cuanto mas clavadas son las vetas. En la de la bendicion de Dios de Gersdorf en Sajonia desde las dos zonas de enmedio, que son las mas modernas y de espato calizo, alternan ácia los respaldos trece pares de zonas diferentes de espato fluor, pesado, calizo, galena y demas, las cuales se siguen en el mismo órden ácia un lado que ácia otro. En la veta recta de Gregorio en Freyberg, las dos zonas contiguas á los respaldos son de cuarzo cristalizado; sobre él y á entrambos lados blenda negra con algo de pirita, y sobre ellas galena; mas ácia el centro de la veta se sigue bruno espato, y luego otra vez galena con plata gris, rosicler y plata ágria, y la zona interior y mas nueva es de espato calizo; sin embargo, falta á veces una ú otra zona. ¿Quién creeria tal regularidad en las entrañas de la tierra? ¿Y qué diremos de la variacion de las matrices y de los minerales en el rumbo, donde suelen repetirse las formaciones, y en la profundidad, donde no se repiten nunca? ¿Y cuándo atraviesan diversas rocas, aunque sean por supuesto de la misma formacion (*)? ¿Y de las vetas de sal, de carbon, de piedras rodadas

(*) La fig. 7 muestra un ejemplo de la bahia de Bovey-Sand al Oriente de la sonda de Plymouth, en que las laminitas divergentes de la vácia gris apizarrada cortan las comisuras de la estratificacion de varios modos, y aun á veces perpendicularmente como radios de un círculo, á la derecha hay una falla ó resquebradura de la montaña, y á su izquierda están las láminas muy confusas. Abarca al todo la capa superior compuesta de fragmentos de la misma vácia gris.

(*) Así se llama una serie de rocas ó minerales producidos en circunstancias generales semejantes, y casi en la misma época.

y con petrificaciones? Si las vetas volcánicas ó los estribos del Etna se formaron de abajo arriba por la erupcion de materia fundida, no será de esta laya la que describe Sonneschmeid abajo del arroyo de Santiago junto á Zimapan. Es una veta angosta de cuarzo que arma en lajas allí horizontales, pero en otras partes inclinadas y aun verticales de vácia gris y pizarra, la cual se angosta ácia abajo y termina en cuña lateralmente, como lo indica la fig. 330 lám. XXVI: lo mas singular es una raja angosta en las lajas inferiores en la direccion del recueste de la veta, y en la misma direccion están las lajas sumidas cilíndricamente, como si estando blandas todavia las hubiese comprimido el peso de la masa del cuarzo contenido en la veta.

Tampoco será de este jaez la caliza de capas de la Turinge electoral llena de troquitas, y atravesada de muchas vetas de marga de cinco á seis pulgadas de grueso (fig. 258 lám. XXI) con amonitas, terebratulitas y turbinitas: es decir, petrificaciones muy distintas de las de la caliza. Esta observacion es de Schlotheim en el Lohberg junto al Unstrutt, quien observó tambien la misma marga con las mismas petrificaciones en los alrededores en capas, de la disolucion que sobró despues de llenas las vetas: en Catorce entiendo que se descubrió alguna veta por la especie de sombrero ó rebosadero que resultó en la superficie. Finalmente, las vetas metálicas tienen siempre mas ó menos fragmentos desgajados de la roca de los respaldos, en lugar que las otras no tienen ningunos y sí solo á veces piedras rodadas de las mismas rocas que las forman, y que no subirian por cierto de abajo arriba. Las vetas de basalto suelen estar divididas en capas horizontales. Lo que á mi me confunde es, como se sujeta el guiñado de las vetas metálicas á la solucion matemática de Zimmermann, solucion que no deja ambiguedad ninguna, que agota todos los datos, y que es tan exacta como evidente (*). ¿Quién osará decir otro tanto de las volcánicas? Por otra parte, ¿será volcánico todo granito? ¿Será volcánica toda serpentina? La acompañada de caliza granuda, vaya; mas la acompañada de caliza compacta, ¿por qué no se volvió dolomía teniendo tanta magnesia la serpentina, y sin apelar á la de la augita como en otras dolomías? Antes era absoluto Neptuno, ahora quiere serlo Vulcano; mas no es tiempo ya de absolutismo ni en ciencias ni en gobiernos.

Si observamos la construccion del gneis, de la clorita apizarrada, de la pizarra talcosa &c., vemos que ha sido producida la estructura pizarreña por la disposicion de la mica y de la clorita ó del talco en un mismo plano general, exceptuando solamente el gneis en lajas gruesas, y el granito cuando parezca estratificado; mas no es esta la única causa de la estratificacion, pues el gneis de lajas gruesas, la roca de hornblenda, la roca de cuarzo, la eurita y la caliza sacarina, forman lajas gruesas de sustancias confusamente cristalizadas.

---

(*) Regla general de Zimmermann para buscar la veta guiñada, cuando se cruzan dos vetas.—En el punto *D* ó *E* (fig. 257) donde se encuentra la veta secante, se levanta á la línea de su rumbo *AB* ó *A'B'* ácia el interior de la veta una perpendicular *DL* ó *EL'*; se determina la posicion de la línea de cruz ó de interseccion *MN* ó *M'N'* de ambas vetas, que pasa tambien por el punto donde se ha trozado la veta cortante: se prolonga de *D* á *N'* ó de *E* á *M* ácia el respaldo opuesto todo lo necesario: se nota ácia qué lado cae la perpendicular *DL* ó *EL'* de la línea de interseccion; se atraviesa la veta cortante y se busca la guiñada ácia el lado de *e* á *f* ó de *g* á *h*, segun lo indique la perpendicular.

Lo que yo saco de todo esto es, que si el guiñado de las vetas está sujeto á una regla fija, las vetas mismas lo han de estar tambien, lo cual no podrá ser de otro modo á mi entender, que por la teórica de Were-Fox, que se reduce por ahora á las corrientes de abajo arriba por el calor central del agua impregnada de diversas sales que comunicó á los respaldos abiertos, poco mas ó menos, de Oriente á Poniente diversas electricidades, y luego los metales de las sales pasaron á los respaldos negativos y los ácidos á los positivos. Entonces pues, los metales acumulados ocasionaron nuevas reacciones, por ser la pirita arsenical, por ejemplo, la comun y el cobre amarillo electro negativos, respecto de la Philipsia y la galena, y mas aun respecto del cobre sulfúrco, que obra muy sensiblemente en el galvanómetro formando el circuito voltáico con cobre amarillo, pirita &c.,

*Micapizarra.*—Por su estructura pizarreña, y composicion de cuarzo y mica, es muy á propósito para losas de banquetas como en Nueva–York: en Sajonia usan de esta y del gneis para paredones secos ó sin mezcla, y para estribos de puentes de arroyos, aunque sean grandes, dándoles ácia el cance la curvatura de la catenaria: con esto y con la tierra que introducen las aguas entre las lajas, adquieren una solidez extraordinaria.

*Eurita ó Weistein* [*roca blanca de los alemanes*].—Es una roca principalmente y en muchos casos del todo compuesta de feldespato compacto, y en lo general parece subordinada á las dos precedentes: la caracterizan los granates.

*Caliza primitiva.*—Es el material que usan los estatuarios, aunque ya ha sucedido que trozos inmensos de muchos quintales transportados de Italia á Inglaterra para hacer una sola estátua, no hayan servido por los ojos ó riñones de siliza que contenian. Las aguas termales en los distritos volcánicos salen de la tierra tan impregnadas de carbonato de cal disuelto en exceso de gas carbónico, que pueden cubrir grandes terrenos de toba caliza y travertino: buenos ejemplos son las del lago di Tártaro junto á Roma, y los surtidores de San Filippo en los confines de Toscana. Así se explican las capas extensas de caliza en los lagos de agua dulce del tercer periodo, formados durante la accion intensa de los volcanes; se indica tambien el probable influjo de las aguas termales para formar aun mayores depósitos calizos en el fondo del mar durante los periodos precedentes, secundarios y de transicion. El problema dificil es explicar el origen de las enormes masas de caliza, que constituyen casi la octava parte de la costra del globo. Algunos suponen ser secrecion la cal de animales marítimos, apoyándose en las rocas calizas compuestas casi enteramente de fragmentos de conchas y corales; pero hasta que se demuestre que están dotados estos animales de la facultad de formar la cal de otros elementos, lo cual se refuta con lo blando de los cascarones de los huevos que ponen las gallinas privadas de todo alimento que tenga alguna cal, debemos suponer que la sacaron del mar directamente, ó por el intermedio de las plantas; y de cualquier modo tenemos que buscar de dónde tomó el mar no solo la provision de cal necesaria para sus habitantes, sino tambien las inmensas porciones de la misma que se asentaron en forma de capas calizas aquí en Zimapan y en Alemania, en la Estiria, Carintia, Carniola y otras partes. Para mí la cal fué criada como las otras tierras antes de los séres orgánicos.

Mejor se explica la gran porcion de siliza de las capas de pedernal con las aguas termales que la tenian en disolucion y la dejaron asentarse por la diminucion de presion y temperatura, como lo hacen las de los *Géyseres* de Islandia; mas aquí interviene muy probablemente el ácido hidrofluórico.

*Hornblenda.*—Importa conocer esta roca, sobre todo la apizarrada, porque ennoblece las vetas de plata que la atraviesan en Europa.

*Pizarras talcosas.*—Abundan en el criadero de oro de Virginia, y el oro está con cuarzo entre sus comisuras, de suerte que no pueden ser vetas las de Rappahannock: la roca es micapizarra con granates.

*Roca verde.*—Ninguno ha tratado mejor de estas rocas que Gustavo Rose; y siendo aquí tan comunes, me parece de mi deber describirlas menudamente: hace cinco géneros llamando al primero.

1 *Diorita ó diabasa.*—En esta está dominante la hornblenda, ó rara vez en iguales porciones con el albite blanco ó gris verdoso. Cuando domina la anfíbola, es la diorita muy negra, y el po-

co albite blanco verdoso. La anfíbola se funde sobre carbon con hervor en vidrio negro algo magnético. La diorita se parece mucho á la sienita: pero esta es una mezcla de granos de feldespato y hornblenda negra, y el albite es casual, y está ademas con granito ú pórfidos rojos.

2 El segundo es el *pórfido diorítico*, que es una pasta con cristales de albite y anfíbola: la pasta es gris verdosa ó negruzca, ó blanca verdosa y agrisada y siempre obscura: su textura desigual ó astillosa, sin lustre y tan dura, que poco ó nada le entra la navaja: el albite y la hornblenda están en porciones iguales y formando la mitad, y la pasta la otra mitad: partes accidentales son pirita, mica negra verdosa, ó parda de tumbaga, hierro oxidulado y cuarzo.

Tiene las mismas sustancias que la diorita: solo el cuarzo es mas comun y á veces en dobles pirámides exágonas. El de Transilvania, en que se trabajaron las minas de oro, está algo descompuesto, y el de Schemnitz en que se benefician las de plata lo está mas. Al soplete dá el pórfido diorítico un vidrio gris negruzco. Las rocas dominantes en Zacatecas despues de la pizarra son estas y en el valle de Santa Ana en Guanajuato hay diorita con sienita.

3 La roca de *hiperstena* es una mezcla de granos de labradorite ó hiperstena, como la diorita de hornblenda y albite. En las de grano grueso el labradorite es blanco agrisado, trasluciente y con viso en la segunda cara de crucero; en las de mediano es blanco de nieve, trasluciente en los bordes y sin viso.

Nunca se ha observado con anfíbola, sino solo con augita, á mas de la hiperstena y del dialage. La anfíbola solo en cristales junto con los de hiperstena de ejes paralelos, y no tan claros como los del dialage del *gabro*, ó los de la augita del pórfido augítico. La hiperstena es parda obscura verdinegra ó negra verdosa: y el crucero mas claro que es el de la corta diagonal es casi rojo de cobre, y tiene un lustre nacarado metálico, cuando las otras caras lo tienen de cera, y es poco fusible al soplete. Contiene la roca olivino, mica parda de tumbaga, apatita en prismas, hierro titaniado y pirita. Domina en general el labradorite en ella, y el hierro titaniado parece á veces por lo que abunda como si fuese parte esencial.

4 El *Gabro* ó *Eufotida* [*verde di Córsica*], es la mezcla de dialage y labradorite con algo de mica parda de tumbaga, pirita, poco hierro titaniado, y mas comunmente serpentina. El dialage es verde obscuro pasando á gris, pardo y negro, y aun á veces al blanco verdoso y agrisado. Es poco fusible al soplete: en las pinzas de platina se funden los bordes de las astillitas en vidrio lustroso, gris negruzco, y no negro verdoso y atraible al iman como la hiperstena. Los fragmentos de dialage están cubiertos, con mas frecuencia y claridad que los de hiperstena en la roca de esta, de una corteza mas obscura de anfíbola lustrosa, parda y muy parecida en el color á la hiperstena, solo que se funde fácilmente sobre el carbon en glóbulo negro verdoso. Subordinado á la diorita se ve en el valle de la hacienda de la Chica en Zacatecas y en la altura entre ésta y el Huachichil, camino de Veta-Grande, y en Guanajuato en la cumbre del Culebreado 7657 piés del Rin sobre el mar hay una laja de Gabro subordinado á la sienita, y en Tlalpujahua sobre pizarra.

5 El *pórfido augítico* es una pasta con cristales de labradorite y augita: la pasta es verde ó gris obscura, como en el pórfido diorítico; su dureza tambien la misma, bien que menos fusible, pues á lo mas se funden en los bordes con las pinzas las astillas en vidrio verdinegro. Los cristales del labradorite, por lo comun, pe-

queños y confusos, son muy poco traslucientes, mates y de textura astillosa, y su color blanco de nieve, verdoso ó agrisado. La augita pasa desde verde hierba hasta verdinegra, poco trasluciente y se funde al soplete con dificultad, y solo en los bordes con efervescencia y dando vidrio verde.

Los cristales de augita con su corteza de hornblenda son los que llama Rose *Uralite*, y cree ser una transformacion: son verdinegros y las estrias de las caras de crucero tienen un aspecto filamentoso particular: las del cristal están mas fuertemente rayadas y son mates. Las astillas se funden al soplete sin hervor en vidrio verdinegro menos compacto que el de la augita. Tiene á veces la pasta la forma de almendrilla con cuarzo que no está en cristales ni en granos, caliza, zeolita, pistacia &c.

Estas rocas arman con pizarras primitivas y de transicion, sobre todo con la talcosa, clorítica y arcillosa, y con la vácia gris como en el Harze. La roca de hiperstena se parece mucho á la dolerita, que es una mezcla de granos de labradorite, y augita negra, y acompaña al basalto. El pórfido augítico se parece tambien al basalto, porque aunque la pasta de este sea mas obscura y la augita tambien negra comunmente, hay sin embargo pórfido con la pasta y los cristales de augita muy obscuros y basaltos con olivino y augita de un verde muy claro. La anfíbola es muy rara en los basaltos; y el olivino es desconocido hasta ahora en los pórfidos augíticos (por esto lo echaba yo tanto de menos en los alrededores); pero lo hay muy claro mezclado accidentalmente con la roca de hiperstena que se parece á estos pórfidos. Las lavas mas modernas se asemejan tambien mucho á veces al pórfido augítico.

# ROCAS DE TRANSICION

ó

# ESTRATIFICADAS CON PETRIFICACIONES (*).

*Sistema Cámbrio.*—Sobre las anteriores están colocadas otras rocas en que empiezan á verse restos orgánicos y son generalmente pizarreñas. Antes se habian llamado de transicion y de vácia gris; pero como los nombres no cuestan nada, se han substituido los términos de *sistema cámbrio* y *sistema silurio*, tomados de los parages donde se crian en Inglaterra, los cuales yo no sé si serán bien recibidos de los alemanes, bien que de la Beche, y Lyell usan todavia de los antiguos; y aun Buckland en su geología y mineralogía del año de 1837, y mi amigo y condiscípulo Weaver en sus discursos de 1840. Hemos dicho que no se verá la columna geológica completa en ninguna parte, faltando á veces formaciones enteras, porque no toda tierra lo produce todo. Así es que en los Estados-Unidos falta el grupo oolítico que tiene en Inglaterra 2.700 piés de grueso: falta tambien la creta que tiene en Europa casi 700 piés (entrambas se hallan en la República): falta ademas la arcilla de bosques [*Weald clay*], cuyo grueso es en Inglaterra de 950, y se presume que falte la arenisca abigarrada de 1.600 piés de grueso. ¿Qué estraño será pues, que en Inglaterra sea muy diminuta la formacion de vácia gris, que ocupa tanta exten-

(*) Es cosa sabida que las petrificaciones diversas distinguen las diferentes rocas; pero pocos habrán notado que cada especie de un mismo género caracteriza á veces las diversas rocas. Por ejemplo el *Nautilus multicarinatus* está limitado á las rocas de transicion; el *N. bidorsatus* á la caliza de conchas; el *N. obesus* y *lineatus* á la formacion oolítica, y el *elegans* y *undulatus* á la creta. Las formaciones terceras tienen tambien sus especies distintas. Lo mismo digo de los pescados: ninguna especie es comun al grupo del carbon y á la caliza de encima ó alpina; solo los géneros *Palaeoniscus* y *Polypterus* son comunes á una y á otra.

sion en el Harze, y bastante aquí, y en la cual arman tantas vetas ricas de plata? ¿y su escasez en Inglaterra será una razon para suprimir hasta el nombre? Un conciliábulo de feas resolvió por unanimidad que se substituyesen los términos graciosa y salada en el Diccionario de la lengua á la palabra bonitas; mas no tuvo efecto.

El sistema *cámbrio inferior* consta, como se ha observado en Caernarvonshire, principalmente de pizarras cloríticas que pasan á veces á micáceas y cuarzosas, y contienen lajas subordinadas de caliza granuda blanca y roca de serpentina. En otros parages hay trozos de pizarra lustrosa obscura sin cal ninguna y que pasa á las rocas inferiores. Esta formacion no parece contener restos orgánicos y solo se encuentran en ella plomo y cobre.

El sistema *cámbrio medio* de Caernarvon y Merioneth tiene grandes trozos de la mejor pizarra de techos, á veces incorporada con otras de menor calidad; y alternan y probablemente pasan á un pórfido estratificado entre ellos regularmente. En la cumbre del Snowdon hay pocos restos orgánicos semejantes á los observados en Tintagel en Cornwallis. Algunas de estas pizarras son muy calizas, mas no se ha notado ninguna laja continuada de cal entre ellas.

El *cámbrio superior*, segun se observa en el Gales del Sur, está en relacion con la formacion superior de las losas de Llandeilo. Hay lajas de caliza algo apizarradas con residuos orgánicos. La pizarra de techos de esta division se parte transversalmente á la estratificacion, lo cual es acaso una propiedad de todas las pizarras duras. El crucero de estas rocas se reputa por un efecto de cristalizacion.

*Losas de Llandeilo.*—Es la ínfima division del sistema silurio que abunda mas en cal que las anteriores, y tiene mas restos orgánicos. Estas losas descansan sobre las areniscas abigarradas de Longmynd, los conglomerados, las pizarras gruesas y delgadas, y son unas rocas calizas de colores obscuros, que se parten naturalmente en losas, y contienen tambien alguna arenisca y pizarra. Aquí se hallan el *Asaphus Buchii* (fig. 9 lám. I), el *Agnostus Brongn.* y otras trilobitas diferentes de las de los grupos superiores descritas por Murchison en su sistema silurio, llamado así del antiguo reino de los Siluros, aquella nacion céltica que resistió tan bravamente á los Romanos bajo los emperadores Claudio y Neron.

*Lajas de Caradoc* (*).—La parte inferior de estas lajas son piedras de cantería de color rojo, púrpura, verde y blanco en lajas gruesas, conglomerado cuarzoso, de grano grueso, y areniscas de base caliza del mismo. Aquí hay varias especies de trilobitas no descritas, y diversas de las de las lajas superiores, y muchas conchas del género *orthis* junto con *núcula* y *pentamerus*. Las lajas superiores son de caliza impura con conchas y de arenisca verdosa ligeramente micácea y en láminas delgadas. Los restos orgánicos son *pentamerus*, *leptaena*, *pileopsis*, *orthis*, todas especies nuevas; hay tambien *terebrátulas*, y abundan los *tentaculites* y *crinóideos:* los corales son raros.

*Caliza y pizarra de Wenlock.*—Las lajas inferiores son de pizarra parda de hígado y gris obscura, rara vez micáceas con ojos ú nódulos de caliza terrosa. Los restos orgánicos son *Asaphus caudatus* (fig. 10), *Calymene Blumenbachii* (fig. 11), *lingula*, *orthis*, *cyrtia*, *delthyris y orthocera*, siendo las mas especies nuevas. Las superiores son de la caliza gris y azul medio cristalinas equivalentes á la bien conocida de Dudley, abundante en corales y crinóideos, *bellerophon*, *euomphalus*, *conularia*, *pentamerus*, *nati-*

(*) Del celebrado gefe de los Siluros, que resistió por la última vez á las fuerzas romanas.

*ca, leptaena, spirifer, terebratula, producta* (*), *orthocera, asaphus, calymene*, y otras trilobitas (†).

*Rocas de Lúdlow*.—Las lajas inferiores son arenosas de colores obscuros y concreciones de caliza terrosa: las petrificaciones son *phragmoceras*, género nuevo, *asaphus*, dos especies de *cardiola*, género nuevo, *nautilus, spirulites, pentamerus, pleurotomaria, orthocera &c.*, siendo las mas especies nuevas. Están estas lajas separadas de las superiores por una caliza margosa medio cristalina gris y azul, que contiene *pentamerus, pileopsis, bellerophon, lingula, atrypa, terebratula, calamopora*, y algunos otros corales. Las lajas superiores son de arenisca gris ligeramente micácea y de láminas delgadas con *avicula, atrypa, cypricardia, homonolotus, leptaena, orthis* (‡), *orbicula, orthocera, pleurotomaria, turbo*, y huesos dislocados de reptiles, y otros tambien dislocados, dientes y escamas de pescados, lo que prueba su abundancia en el periodo de la série de transicion, cuando se asentaron las lajas mas altas del sistema silurio. Sucede á veces que faltan las zonas de caliza que separan las divisiones de Wénlock y Lúdlow: en tal caso las junta Murchison con el nombre de silurias superiores; y cuando desaparece tambien la division entre las lajas de Llandeilo y Caradoc, llama ambas juntas silurias inferiores. Ademas, el mismo Murchison dice, que su sistema silurio tiene pocas lajas, si es que tiene algunas de vácia gris: con que quedará ésta reducida á su sistema cámbrio. ¿Y qué suponen éste y el silurio ni por sus petrificaciones, ni por su relacion con las otras rocas, ni por su utilidad respectiva comparados con la formacion de la vácia gris? Por otra parte, ¿qué se gana con que la caliza que alterna con la vácia gris se llame en adelante *losas de Llandeilo*, el cuarcite *arenisca de Caradoc*, la caliza de transicion *caliza de Wénlock y de Dúdley* y la siguiente arenisca *roca de Lúdlow?* Aprender á lo sumo particularidades de la geografia é historia inglesa, como si cada nacion no tuviera las suyas mas ó menos dignas de imitarse. Es singular que Búckland no hable casi del sistema cámbrio, elogiando al silurio como el eslabon que reune las antiguas rocas pizarreñas con la formacion del carbon; y ¿solo en Inglaterra se hallará ese eslabon? No se descubrió mucho antes en Suecia, en el Eifel, en Dillenburg, en Fichtelgebirge y junto á Praga? Yo no veo mas que la caliza con pizarra, ó de transicion que otros llaman de trilobitas y ortoceratitas, separada de la que se llama de ciatofilos ú cornites, y por último de la carbonosa por capas de arenisca. Con que si no es nueva esta formacion, ¿á qué forjar tanto nombre nuevo? Por la simple razon de ser mas fácil inventar nombres que descubrir cosas nuevas: yo la cito tan solo por seguir la moda.—Ya aplicó Dumont á la Bélgica los sistemas de Murchison con poca felicidad como observa Weaver, pues la caliza inferior de la Bélgica es mas semejante á la del Eifel que á la de Wénlock, y estas discrepan entre sí enormemente. La última tiene noventa y cinco especies de petrificaciones distintas de las del Eifel, y la caliza de éste ciento sesenta y siete distintas de las de la de Wénlock: cuarenta y siete especies son comunes á ésta y á la carbonosa, de suerte que quedan ciento veinte propias y distintivas del Eifel en contraposicion de la caliza de Wénlock y de la carbonosa. Lo

(*) Este género de Sowerby, que primero llamó *productus* tiene por carácter unos procesos tubulosos; mas como hay especies que no los tienen, y una misma especie suele tener muchos ó pocos, para comprender todas las especies usa Bronn la voz *Strophomena* tomada de Rafinesquí: entra aquí tambien el *Spirifer* de Sowerby, porque los apéndices musculares espirales, en que funda su género. faltan en algunas de sus especies, y se hallan en las de otros géneros.

(†) Cuando no se determinan las especies no puedo dar sus figuras, ni tampoco de las especies que no tengo á mano.

(‡) Por ser poco esenciales los caracteres que distinguen *Orthis* y *Delthyris*, ha reunido Bronn los dos géneros con el nombre *Trigonotreta*, y tambien alguna *Atrypa*.

mas curioso es que ahora limita Murchison la formacion del carbon á él y á la caliza carbonosa que está debajo, y excluye la arenisca roja antigua que agrega á las rocas inferiores sin reparar en su diversa composicion, diversa estratificacion discorde con las rocas de debajo, y diversas petrificaciones, que son los tres criterios que distinguen las rocas. ¡Pues qué! ¿Las capas de arcilla roja, de marga roja y de arcilla apizarrada roja que contiene la arenisca del carbon no la alejan sobradamente de las otras areniscas de transicion?

## GRUPO DE PIZARRA DE TRANSICION, COMO SE DISTINGUIA ANTERIORMENTE.

### *Pizarra, caliza de transicion y vácia gris.*

Hay pocos restos orgánicos y esos marítimos: algunas agamas (Fucoides) y criptógamas que no se diferencían en género, y á veces aun ni en especie de las del carbon (*). De los restos animales parecen característicos el *priodon*, *scyphocrinites*, *Cyathocrinites pinnatus*, fig. 12 (†), todo el género *clymenia*, algunos nautilos, todas las *pterineas*, *evomphalus* y otros, y muchas *goniatitas*, *Orthocera striata*, algunas *cyrtoceras*, *gyroceras*, *bellerophon*, *ellypsocephalus*, *conocephalus*, *paradoxides*, *Calymene macropthalma* (fig. 13) [*b* enroscada, *c* ojo aumentado mirando por telescopio) *C. Blumenbachii* (fig. 11) *C. variolaris*, *Asaphus Buchii* (fig. 9), *A. caudatus* (fig. 10), *A. cornigerus*, *A. myops* y *Agnostus*. Hay pescados de géneros no averiguados con las trilobitas, y en la pizarra están por lo comun aplastados, y en la vácia gris menos en Boemia, solo se notan sus impresiones como las del polipario *pleurodyctium*, fig. 14, y los núcleos que quedaron de los crinoideos y las espiríferas, como piedras de tornillo, fig. 15 ó histerolitas. Este grupo está en relacion con el siguiente: el género *calamita* es característico para la vácia gris, y sobre todo para el grupo del carbon, pues de las diez y seis especies á lo mas una pertenece á otro periodo mas moderno: el *Calamites Suckowii* está expresado en la fig. 16 *a*, *b*. De los poliparios la *Calamopora polymorpha* (Alveolites madreporacea Lamk) lám. XXIII fig. 280 [*a*, *b* y *c* variedades, y *d* tubo aumentado), y la *Gorgonia infundibuliformis*, fig. 17 *a*, *b* lám. II, ocupan mucha extension en la vácia gris, y en la caliza de transicion, y especialmente en la alpina de Alemania; mas no por eso se reune la vácia gris con la caliza alpina. Del *Cyathophyllum* hay veinte y cuatro especies en la vácia gris, y en la caliza de transicion de Europa y América, como *flexuosum*, fig. 18 *a*, *b*.

*Pizarra.*—Hay en ella *Posidonomya Becheri*, fig. 38 lám. III, *Gyroceratites gracilis*, fig. 19 lám. II, en Dillenburg, *Paradoxides Tessini*, fig. 20, en esta y en la siguiente, sobre todo en Europa; así mismo *Nileus gigas* en Norte-América, fig. 29', y *Dipleura Dekayi* 29", que á estar dividido en tres cuerpos pudiera agregarse al *Nileus*, y *Dipterus Valenciennesii*, fig. 21, en Caithness y en las Orkneys ú Orcadas.

(*) En general sucede lo contrario: aunque los géneros de las rocas del carbon y de transicion sean idénticos, las especies son distintas. Por esto, y sobre todo por lo oblícuo de las lajas de transicion y lo horizontal de las capas de carbon, separo yo estas dos formaciones en lugar de que las reunen casi todos: agréguese que las petrificaciones aquí son pocas y en el carbon infinitas, sin decir que este es bituminoso en las capas de carbon, y el de la vácia gris carece de betún, ó es la que se llama *antracita*.

(†) El cilindro es entroquita ó parte del tallo, los discos troquitas ó anillos de los tallos, el plumazo parte superior de un dedo; los conos son los brazos auxiliares aumentados al cuádruplo, y sus impresiones y repleciones los *Tentaculites scalaris* y *annulatus* de Schlotheim.

*Caliza de transicion ó de trilobitas y ortoceratitas, ó tambien de corales y crinóideos, que son los que mas abundan.*—Aquí pertenece el ***Priodon***, nombre que ya habia dado Cuvier á un género de pescados, fig. 22, visto de lado (Bronn le llama ***Lomatoceras***] (*), y se halla en Boemia con trilobitas, lo mismo que de los poliparios la ***Halysithes labyrinthica*** (catenopora Lamark) fig. 44 lám. III [*a* por arriba, *b* de lado y *c* aumentada), y de los radiarios el ***Scyphocrinites elegans***, fig. 23 lám. II, ***Actinocrinites polydactylus***, fig. 45 lám. IV, ***Cupressocrinites crassus***, fig. 46, y ademas ***Echinosphaerites Senkenbergii***, fig. 24 *a*, *b*, lám. II. La ***Terebratula reticularis*** y ***prisca*** de Bronn, fig. 37 lám. III, *a*, *b*, (Atripa reticularis Dalm. y *T.* affinis Sow.), y sus variedades *c*, *d*, son tan comunes como características de la caliza de transicion y de cornites, y tambien ***Trigonotreta aperturata***, lám. I fig. 3 *a*, *b* (Spirifer bisulcatus Sow. Delthyris canalifera Goldf, y Terebratula canalifera Lamk.), *T. ostiolata*, lám. I fig. 2, (Spirifer pinguis y rotundatus Sow., Terebratula laevicosta Lamk) y *T. testudinaria* Bronn (Orthis testudinaria *Dalm.* fig. 25 lám. II *a*, *b*, *c*]. En la caliza de Alemania, Suecia y Rusia está el ***Harmodytes radians*** fig. 44' lám. IV).

En la caliza con pizarras de Praga ***Orthoceratites regularis***, fig. 26 lám. II *a*, por encima *b*, y por la punta *c;* en la misma de Dusseldorf ***Pentatremites ovalis***, fig, 27 *a*, *b*, *c*, *d:* trece especies de *clymenia* en Fichtelgebirge, entre ellas *C. undulata*, fig. 28 *a*, *b*, *c;* y en la misma de Dudley *Calimene Blumenbachii*, fig. 11 lám. I; ***Asaphus expansus***, fig. 29 lám. II; *Ampyx nasutus*, fig. 30, *a* por arriba, *b* por debajo; *Illaenus crassicauda*, fig. 31, *a* por arriba y *b* enroscado en Silesia. El *Agnostus pisiformis*, fig. 32 *a*, *b*, en la caliza fétida y pizarra alumbrosa de Suecia, que está debajo de la caliza de transicion; y en la misma ***Paradoxides Tessini***, fig. 20 lám. II. Las ***goniatitas*** son las representantes de las ammonitas, y hay mas de treinta especies en la caliza de transicion (*).

*Vácia gris.*—Consta de fragmentos mayores ó menores de cuarzo, pizarra y silizapizarra, y mas ó menos mica y rara vez granos de feldespato. La hay en Guanajuato, Zacatecas, Fresnillo, Catorce, Tasco &c.

Del ***Pleurodictyum problematicum***, fig. 14 lám. I, se ve la impresion en Alemania; y ***Stomatopora serpens*** fig. 34 *a*, *b*, lám. III; el *Cyathocrinites pinnatus*, fig. 12 lám. I, en el Eifel ocupa mucha extension. Son comunes en el Harze las piedras de tornillo que quedan por su descomposicion, fig. 15.

De las conchas ***Dimiarias*** ó de dos impresiones musculares hay trece especies de ***Pterinea***, entre ellas la *P. laevis*, lám. III fig. 35 *a*. *b*, y el núcleo *c* semejante á *b* en el Harze; y otros núcleos de ***Trigonotreta speciosa*** (Delthyris macroptera Goldfuss. fig. 36 *a*, *b*, y núcleos *c*, *d*], y de ***Terebrátula reticularis*** (Atrypa reticularis Dalm. fig. 37 *a*, *b*]: *c*, *d* son sus variedades.

En la vácia gris apizarrada de Alemania hay ***Posidonomia Be-***

(*) Segun Hisinger, parece ser una hoja doblada por la mitad á lo largo de su nervio de enmedio, sin embargo no se atreve á resolver si es planta ó animal; pero distingue cinco especies con el nombre genérico *Prionotus* de Nilss.

(*) Segun Beyrich, solo se halla en la caliza de transicion del Eifel el *Spirifer aperturatus* de Schlotheim, y el *trigonalis* de Sowerby puede mirarse como muy característico de la carbonosa. Lo mismo se aplica á los *Productus antiquatus*, *conoides y punctatus* que faltan en la primera, siendo distintivos de la segunda. La *Terebrátula prisca* abunda en la caliza del Eifel, y Beyrich duda que se halle en la carbonosa. En general son muy raras en ésta las terebrátulas plegadas, segun el mismo, siendo así que las lisas la distinguen perfectamente. Otro tanto observó con las goniatitas: ninguna plegada ni de lóbulo dorsal partido hay en la caliza de transicion del *Fichtelgebirge*, siendo tan comunes en la carbonosa, y sobre todo en el carbon. Beyrich querria que se llamase caliza de *Climenias* la del Fichtelgebirge, y de goniatitas la del Eifel, ambas de transicion, aunque sea mas nueva la postrera que Bronn reduce á la de *Cornites*.

6

*cheri*, fig. 38 *a*, *b*, aunque abunda mas en la pizarra del Lias, *Conocephalus Sulzeri*, fig. 39, y *Ellipsocephalus. Hoffii*, fig. 40: se ven sus impresiones en Boemia. El *Eurypterus remipes Dekayi* se dice que está en la de Oneyda County en Nueva-York (fig. 184 lám. XI).

En general son indicantes de esta antigua formacion *Orthis*, *Terebrátula*, *Spirifer y Leptaena:* solo una *Orthis* se ha visto en la caliza carbonosa, la *testudinaria*, así como solamente una *Ostrea* en terrenos de transicion.

## ROCAS SECUNDARIAS.

Las rocas examinadas hasta ahora estaban divididas en lajas mas ó menos inclinadas al horizonte y aun á veces verticales; ahora siguen las de capas horizontales ó en forma de calderas. Cinco son los periodos de las rocas secundarias y terceras, á saber: el del *carbon*, de la *sal*, de la *oolita*, de la *creta* y de la *molasa* (*) ó de las rocas supracretáceas.

## PRIMER PERIODO.

## GRUPO DEL CARBON.

### *Arenisca antigua, caliza carbonosa y carbon.*

Los principales distintivos del primero son:

1 La presencia de innumerables criptógamas vasculosas, helechos, equisetáceos y licopodiáceos, y troncos de monocotiledóneas (*), y policotiledóneas sin cicadeas, ni dicotiledoneas bien reconocidas.

2 La abundancia de Tubiporéas que no existen, y estilastrites (sin estelérides ni equinides) y braquiópodos, á que se agregan muchos fitófagos, ó herbívoros y ningun zoófago, ó carnívoro.

3 Faltan enteramente los decapodos y otros crustáceos.

4 Y la presencia de pescados casi solo de escamas esquinadas (†), y colas bifurcadas con extremos desiguales, de las familias *Ganoides*, *Lepidoides* y *Soroides* de Agassiz.

---

(*) Dicen que viene de *mol*, palabra suiza blando, porque se corta fácilmente en la cantera.

(*) Aquellas cuyo embrion tiene solo un lóbulo, como la semilla del lirio ó de la cebolla: *dicotiledoneas* las que tienen dos como el haba y el café. Los troncos de las primeras son todos *endógenos*, es decir, que crecen del centro ácia afuera por la agregacion y aumento del volúmen de manojos de vasos de una sustancia celular: ejemplo son las palmas y cañas, y los lirios. Los troncos de las dicotiledoneas son todos *exógenos* que crecen por la agregacion de zonas concéntricas de afuera y son los anillos que indican el crecimiento anual como en el encino.

(†) Agassiz divide la clase de pescados en los órdenes siguientes.

1 *Placóideos*, lám. III fig. 41 *a*, *b*. Los de este órden tienen la piel cubierta de chapas esmaltadas comunmente grandes, aunque á veces como puntos, como la lija de algunos Tiburones, y los tubérculos espinosos de la piel de las Rayas.

2 *Ganóideos*, fig. 41 *c*, *d*. Las familias de este órden tienen escamas esquinadas compuestas de chapas córneas ó huesosas, cubiertas de una gruesa lámina de esmalte. El *Lepidosteus osseus*, lám. III fig. 33', que se encuentra en los rios de Norte-América [*c* porcion de la quijada inferior de un pequeño animal, y *b* seccion transversal de la misma): y los esturiones son de este órden: tiene mas de sesenta géneros, de los cuales cincuenta se acabaron.

3 *Ctenoideos:* tienen las escamas con los dientes de un peine en el borde posterior (fig. 41 *e*, *f*), que están formadas de láminas de hueso ó de cuerno sin esmalte: la perca es un ejemplo familiar.

4 *Cycloideos*, fig. 41 *g*, *h*, de escamas circulares, lisas y sencillas en su borde y á veces adornadas con varias figuras en la superficie: son tambien córneas ó huesosas sin esmalte: ejemplo el Arenque y el Salmon.

Cada órden de estos comprende pescados cartilaginosos y huesosos. Sus representantes prevalecieron en diversas épocas: los dos primeros antes de la formacion cretácea; y el tercero y cuarto órden que abrazan las tres cuartas partes de las ocho mil especies conocidas de pescados vivos, aparecen por primera vez en las capas cretáceas, cuando ya se habian acabado los otros dos.

El *Aspidorynchus* de la caliza del Jura de Solenhofen, fig. 42 lám. III, representa el general carácter de los pescados soróideos, ú alagartados que tienen esqueletos mas sólidos y articulaciones mas fuertes que los demas. Sus dientes estaban rayados ácia la base y huecos por dentro y algunos enormes, como en *a*, *b*, *c*, *d* de la fig. 57' de la lám. V: sus paladares estaban tambien provistos de muchos dientes necesarios para que no se les resbalase su presa: el que haya manejado truchas vivas ó anguilas sabrá apreciar las ventajas de este mecanismo.

5. Y la carencia absoluta de animales con órganos respiratorios, insectos, arañas, y con vértebras exceptuando algunos restos de reptiles. Cada uno de estos caracteres bastaria apreciando el valor de algunos como negativos para distinguir este periodo.

I. Comienza la vegetacion siendo pobre en formas: tienen la preferencia los equisetáceos gigantescos, licopodiáceos y helechos, formas que corresponden á las costas y bosques húmedos de los trópicos: hay troncos con la organizacion de las coníferas sin capas concéntricas anuales bien distinguidas ni vasos resinosos, y algunas palmas y otros géneros muy extensos y distintivos de clases no averiguadas aun.

II. Los animales de la mas sencilla organizacion (Infusorios, entózoes, pólipos desnudos), no son como los vegetales semejantes aparentes para formar petrificaciones; y así solo encontramos los que tenian en vida mucha tierra en su composicion. La caliza carbonosa es sedimento del mar y contiene muchos géneros de *corales*, *radiarios* y conchas, los mas de los *cefalopodos* y algunas trilobitas. La caracterizan grandes masas de *poliparios* [*tubiporeas*], productas y especies de espiríferas. En el carbon y en el echado rojo ó arenisca roja, que está debajo, hay plantas terrestres, equisetáceos agigantados, licopodiáceos y helechos que habitan hoy en los trópicos como ya se ha dicho, y coníferas (*) sin capas visibles ni tubos de resina, algunas palmas y géneros de plantas no averiguados. Estas se hallan con conchas de agua dulce [*unio*] y *lutrícolas*, y pescados, *acanthodes*, *amblipterus* y *palaeoniscus* de escamas lisas.

En la caliza de Edinburgo ha hallado Fitton recientemente dientes, huesos, y coprolitas de reptiles, y faltan enteramente las cicadeas. Hay troncos de las *gymnospermas exógenas*, que se distinguen de las coníferas por carecer de tubos de resina y de celdillas porosas.

1 Arenisca antigua, echado rojo, ú [*rothe liegende* de los Alemanes).—Hoffman halló *Cupressites Ullmanni*, fig. 43 lám. III [*a* rama con hojas, *b* hoja, *c* la misma aumentada, *d* piña).

Sus petrificaciones en general son comunes al carbon. En el pórfido arcilloso del echado rojo en Flehe en Sajonia, se encuentra el *Tubicaulis solenites* Cotta fig. 33: *a* es la cuarta parte de la seccion transversal, y *c* mas de la mitad de la longitudinal de la periferia al centro. Es curiosa la figura de cada manojo de tubos que imita las letras *H*, *I*, *C*, ó aun estrellas: antes se reputaba como palma; ahora por tronco de helecho: Breithaupt la llamó piedra de tubos, *Rehrenstein*. Esta arenisca es el verdadero criadero del azogue, y no la abigarrada, como aquí se ha creido: yo la llamo así por su color rojo dominante producido no por marganeso como en Europa, sino por manchas de cinabrio. Ya he dicho otras veces que aquí todo es diverso de lo de Europa y no en menos sino en mas.

2 Caliza carbonosa, *caliza metalífera*, [*Bergkalk* de los Alemanes y *Mountain limestone* de los Ingleses.—Caliza de Encrinitas de algunos.

La distinguen principalmente las muchas productas como *Strophomena antiquata* (Productus antiquatus Sowerby) fig. 47 lám.

(*) Las coníferas y cicadeas son las únicas dos familias segun Brown que tienen las semillas desnudas y no encerradas en un ovario.

En las palmas y otras las hojas ó peciolos abrazan el tronco y dejan al caerse escaras ó anillos, cuyo diámetro mayor es horizontal, en lugar que en los helechos, exceptuando el *angiopteris*, las escaras son elípticas ó romboidales y su eje mayor es vertical.

Las calamitas se distinguen entre otras cosas de los equisetos por su altura y diámetro que á veces pasa de seis á nueve pulgadas, siendo así que el de un equiseto vivo rara vez pasa de media pulgada.

El lepidodendron tiene como los licopodiáceos grande y hermosa variedad de escaras dispuestas como escamas en espiral sobre la superficie del tronco, y varia su forma á diversas alturas; las mas cercanas á la base están prolongadas verticalmente.

IV *a, b;* [*b* válvula convexa, *a* plana y *c* tubo de un ejemplar de Inglaterra, *arbusculites* de algunos autores) y *Exomphalus qualteriatus*, fig. 48 *a, b*, *Bellerophon striatus*, fig. 50, y su núcleo el ínfimo, *Goniatites Haeninghausi*, fig. 49, *Calimene macropthalma*, fig. 13 lám. I *a, b* enroscada y *c* el ojo aumentado.

3 Carbon.

*Peçopteris aquilina*, lám. IV fig. 51, es distintiva del carbon por las setenta y seis especies del género, y su mucha extension geográfica: veinte y nueve especies del *Sphaenopteris*, entre ellas el *elegans*, fig. 52 *a, b:* cuarenta y cuatro de *Sigillaria*, entre ellas la *hexágona*, fig. 53, *Sphaenophyllum majus* de los marsiliáceos, fig. 54, y *Stigmaria ficoides*, fig. 55; ocho ó nueve especies del género pertenecen al carbon de Europa y Norte-América, y el género es de los licopodiáceos. Todas las treinta especies de *Lepidodendron* (*) se limitan al carbon: el *L. oboratum*, lám IV fig. 56, de grande extension y muy característico, y *Lycopodites pinnatus* en esferosiderita arcillosa con pescados.

Las letras *a, b, c, d*, de la fig. 57' lám. V, representan dientes de los mayores pescados soróideos que se igualan á los de los mayores cocodrilos, y se hallan en la parte inferior de la formacion de carbon junto á Edinburgo. Son cónicos huecos y la cavidad tambien cónica y rayados por la base como los de los Ictiosauros. La caliza en que reposan junto al carbon, tiene los helechos y demas plantas de él, y ademas muchos restos crustáceos de *cypris*, cuya circunstancia con la ausencia de corales, encrinitas y toda concha marítima, hace probable que sea de agua dulce esta formacion de carbon: lo mismo decimos de la de Silverdale, donde en arcilla apizarrada se han visto tres especies de *Unio*.

(*) Brongniart ha demostrado que pertenece el *Lepidodendron* á la familia de los licopodiáceos, y segun Paterson, su fructificacion correspondiente es el *lepidostrobus*, habiéndolo visto asentado en él, y las *lepidophylla* le parecen las escamas del lepidostrobus.

Hay *Acanthodes Bronnii*, fig. 58 *a, b*, en *Saarbruck* en los riñones arcillosos de esferosiderita, y en las capas inferiores del carbon en Lovayna; *Amblypterus macropterus*, fig. 59 *a, b*, y *Palaconiscus Blainrillei*, fig. 60 (*).

Grupo de la pizarra cobriza.—*Echado muerto, pizarra cobriza y piedra del alto* [*zechstein* de los Alemanes) se distingue casi solo del anterior por caracteres negativos. Excepto en el echado muerto [*tödte liegende* de los Alemanes) llamado así por estar debajo de la capa de cobre y no contener nada de este metal, las plantas terrestres están suprimidas por algas marítimas y licopodiáceos.

Hay pocos corales y conchas de los mismos géneros y aun especies del precedente: *gorgonia, calamopora, Cyathocrinites planus*, fig. 61, y *quinquangularis, cucullaea, arca, aricula, modiola, terebratula, producta, spirifer*, ningun *Unio*, y solo algun *Axinus obscurus* Sow. (Myophoria vulgaris ó Liriodon Bronn, fig. 68 lám. VI), pocos *crustáceos* [*Trilobites bituminosus*]; pero muchos pescados de géneros propios, como *palaeoniscus* de escamas estriadas y *amblipterus*, y ademas *platysomus, osteolepis, pygopterus, y acrolepis*. Aquí se encuentra el primer reptil bien determinado *Protorosaurus* parecido al cocodrilo: la cabeza como la del del Nilo, solo con once dientes que llegan no mas que hasta el ángulo anterior de la cavidad del ojo, como en el monitor: el espinazo con largas apófisis espinosas: pies con cinco dedos como los monitores. Algunas espiríferas, productas, plantas, y los pescados dichos caracterizan esta formacion limitada á Turinge é In-

(*) En Inglaterra tienen en la parte inferior del carbon arcilla apizarrada con infinita abundancia de nódulos, ojos ó riñones de hierro arcilloso y mas abajo caliza para revolver con el hierro, y debajo arenisca de grano grueso que aguanta perfectamente el fuego de los hornos. ¿Qué mas pudiera apetecer la industria inglesa?

glaterra. Se cree equivalente de la formacion alpina que está encima del carbon.

Caliza alpina *ó magnesiana* (*); *penca* de los Franceses (pobre en metales y petrificaciones), y *zechsteim* de los Alemanes ó caliza del alto, ó del pendiente, por estar sobre la capa cobriza. *Strophomena aculeata* (Productus horridus Sow. fig. 62 lám. V) es la mas distintiva en Alemania, y los pescados *Pygopterus Scoticus*, fig. 63, *Acrolepis Sedgwickii*, fig. 64, y *Platysomus gibbosus*, fig. 65. Con esta se acaban los pescados con los extremos de la cola desiguales: de aquí ácia arriba todos los tienen simétricos ó iguales. Estos tienen todos el cuerpo cubierto de escamas huesosas romboidales y esmaltadas. No se ha observado ninguna especie que sea comun al grupo del carbon y al de esta caliza, pero sí algunos géneros, como *palaeoniscus* y *polypterus* que se ven en el Nilo y en los rios del Senegal.

(*) A mi juicio se padece la mayor equivocacion en juntar esta caliza con la carbonosa. Si la penea es pobre, ¿cómo se ha de llamar alpina la caliza en que segun los Alemanes está el grande criadero de hierro espático de Eisenertz en Estiria, y el de plomo de Bleyberg en Carintia? Por otra parte, los ingleses convienen en que su gran criadero de plomo de Darby está en caliza carbonosa, y el nuestro no menos grande de Zimapan está en la misma, segun Burkart, quien añade que el capitan Veteh halló encrinitas abajo del paso de las Maromas en el puente sobre el rio Moctezuma; y yo digo que si no se han hallado otras, será porque no se han buscado bien. ¿No se seguirá pues de aquí que su caliza alpina es la misma carbonosa? Todavia es mayor error poner la alpina mas arriba junto con el *Lias*. Bronn dice tambien que el criadero de azogue de Idria en Carniola está en caliza penea; yo pienso mas bien que sea carbonosa, por el betun que abunda en sus minerales, y la betunmarga y arcilla apizarrada en que se crian, y Reuss junta este criadero con el del Ducado de Dos Puentes: la de aquí de Casas-Viejas con azogue nativo será acaso penea por estar debajo, segun creo, de la arenisca abigarrada. Quisiera saber despues de todo, si se cria en ella yeso, que es el que caracteriza principalmente esta arenisca: los que trabajaron en el Rincon de Centeno lo sabrán.

# SEGUNDO PERIODO.

## GRUPO DE LA SAL.

*Arenisca abigarrada, caliza de conchas y Kéuper* **de los Alemanes, ó margas abigarradas (*irisees* de los Franceses). Aunque no esté limitada á este periodo la salgema, pues la de Wielitzka está en terrenos terceros, ó supracretáceos, es donde abunda generalmente.**

1 Es propia de esta formacion la carencia absoluta de criptógamas vasculosas, exceptuando algunos pocos géneros y especies de helechos, y verdaderos equisetos que ofrecen dos géneros privativos de ella, que son *anomopteris* y *clathropteris*, mientras que las dicotiledóneas de semilla desnuda, coníferas y cicadeas caracterizan particularmente este periodo y el siguiente. Solo la *Voltzia* entre las primeras es propia de la formacion de la sal con algunas inflorescencias de familias dudosas.

2 Carece enteramente de poliparios.

3 Los crinóideos se limitan al solo *encrinites*, que ocupa aquí mucha extension.

4 Los cefalopodos se limitan al *ceratites*, *conchorinchus* (*), *rhyncholithus* (†) y algunas formas del náutilo.

(*) Este es un ente de razon, no siendo mas que la quijada inferior del pico á modo de papagayo del náutilo Pompilio: la inferior y la superior constituyen el *Ryncholithus*, las cuales le servian para mascar los crustáceos.

(†) Son los órganos masticatorios segun los descubrimientos de Owen, fig. 66 lám. V: *a* es la mandíbula superior córnea con la punta de caliza dura: *b* es la mandíbula inferior tambien córnea con su punta dura de caliza: *c* es punta caliza y paladar de la mandíbula superior separado de la parte córnea: *d* superficie inferior del paladar: *e* parte caliza de la quijada inferior; y *f* la misma reforzada por debajo. Como los rincolites se hallan aislados en la caliza de conchas y en el Lias juntos con los restos de sépias sin concha exterior y de cefalopodos, no hay certeza para distinguir los de los unos de los de las otras: Búckland tiene un náutilo del Lias de Lyme Regis con un rincolites en la cámara exterior abierta. En lo que no hay duda es en las vegigas de tinta de los Belemnites semejantes á las de las sépias ó jibias.

5 No hay mas que dientes de los primeros *condropterigios*, que aquí se aparecen con algunos géneros de escamas esquinadas.

6 Y la ocurrencia de formas extrañas de reptiles que se aproximan á los del primer periodo, mas se diferencían en género *conchiosaurus, nothosaurus, dracosaurus, phytosaurus y salamandroides*. Hay dos conchas muy distintivas, que se extienden por todos los miembros de esta formacion, y son *Avicula socialis*, fig. 67 *a, b*, lám. VI, y *Myophoria vulgaris*, fig. 68, y *M. Golfussii* en la caliza de conchas superior, fig. 68', *a, b*, núcleos; y *M. pes anseris*, fig. 80 lám. V, en la de conchas propiamente tal.

I. Esta flora tiene un caracter trópico menos litoral ó de ribera que la primera. Algas no hay, y se duda si hay calamitas: los helechos son pocos, y ya no arbóreos; solo se cita un *anomopteris*, como árbol por su tamaño en la arenisca abigarrada, y una sola especie de *clathropteris* en el *Kéuper*. Faltan los marsiliáceos y los licopodiáceos á excepcion de un *lycopodites*, como tambien las palmas y cañas. Las cicadeas dan el género *Nilsonia*, y dos especies de *pterophyllum* propios solamente del Kéuper; y aquí empieza la *mantellia* de la que no hay mas que troncos pasando al periodo siguiente.

De las coníferas de la arenisca abigarrada solo se halla un género, pero con muchas especies, que pertenecen aquí exclusivamente.

II. En la fauna hay restos de cefalopodos y reptiles, que indican un clima cálido, mas no los demas.

Faltan del todo los poliparios con la singularidad de que varios géneros del primer periodo saltan al tercero, y aun llegan á la creacion presente.

Los radiarios son escasos: de los equinides empiezan los primeros restos que consisten en puas del *Cidarites grandaevus*. De los estilastrites hay solo exclusivamente el género *encrinites* con una especie, bien que de mucha extension. Aquí comienzan los estelérides con pocos individuos de los géneros *asterias* y *ophyura*.

La clase de moluscos es la mas numerosa en cuanto lo permiten las muchas y grandes capas de arenisca, y rudistas no hay: de brachiopodos tres ó cuatro especies muy características de *terebratula, trigonotreta* y *lingula*: de monomiarias algunas ostras, peines &c.: de dimiarias de impresiones desiguales algunas *aviculas, modiolas, mytilus;* de las otras dimiarias, ademas de algunas especies de la *myophoria* habitante principal de esta formacion, hay algunas *venericardias, cucullaeas &c.*

De los gasteropodos de Lamark hay una *calyptraea* y un *capulus* pequeños y solitarios: de las fitófagas *natica, trochus*: de los zóofagas *buccinum?* y *rostellaria*, que no se extienden mucho.

Los mas característicos son los cefalopodos, tanto los que han perecido y se limitan á esta formacion [*ceratites, rhyncholithus*], como una especie bien distintiva de náutilo, sin que se encuentren mas restos de esta division. De annélides hay algunas *sérpulas* y tubos de *dentalium*. Algunas eminencias en forma de gusanos tan características para la caliza de conchas, se reputan como de origen orgánico: las trilobitas faltan absolutamente.

Tres géneros hay de pescados que pertenecen exclusivamente á las montañas de sal, *gyrolepis, saurithys* y *placodus:* los otros corresponden á la division de los cartilaginosos con pieles escamosas á modo de marroquí, y así solo se hallan dientes y cráneos: los géneros son *psammodus* (*), *acrodus*, ó *hybodus* de la familia

(*) El *Cestrácion Phillippi* ó tiburon del puerto Yackson, es el único animal vivo que representa al género *Psammodus* que se acabó: en la fig. 148' lám. XII, se ven sus dientes anteriores y su paladar; y la *Chimaera*, pescado que existe, tiene un carácter comun con el Cestrácion Phillippi, que es la primera espina dorsal ingerta en el espinazo huesoso armada de ganchos agudos, en que se afianza la aleta dorsal con la espina, como el *Ichthyodorulites* de los primeros tiburones fósiles,

de los *cestraciontes.* El *chirotherium* es mas probable que sea mamífero que reptil.

El segundo periodo de la sal comprende la arenisca abigarrada, la caliza de conchas, y el *Keuper* ó las margas abigarradas.

Arenisca abigarrada.—Se distingue en pocas partes por sus restos de plantas y animales: los últimos son ***Placodus impressus*** (*), ***Acrodus Braunii*** (†), ***Rostellaria antiqua*** y ***detrita***, y los primeros ***Calamites*** como el ***arenaceis***, lám. I fig. 6, ***Anomopteris Mougeotii***, fig. 72 lám. VI, *a*, *b*, *c*, [*a* parte del tronco, *b* parte de la fronda, y *c* parte de ella con su fructificacion aumentada), ***Neuropteris Voltzii*** y ***elegans***, ***Sphaenopteris palmetta***, y ***myriophyllum***, ***Filicites scolopendroides***, y todas las especies de ***Voltzia***, ***V. brevifolia***, fig. 73, *a*, *b*, *c*, [*a* rama, *b* receptáculo con flores ó frutos, y *c* escama con frutos por dentro aumentada), ***convallarites***, ***palaeoxiris***, ***equinostachys*** y ***aethophyllum.*** Aquí se han visto las pisadas de reptiles desconocidos, segun ***Wiegmann*** de pedimanos, ó tlacoaches y las de la arenisca de Escocia segun Búckland, de tortugas: el último habla tambien de huellas de pájaros enormes de doble tamaño del avestruz, lo que prueba que existieron en esa época, y que eran mas propios para vadear rios y correr que para volar.

***Avicula Bronnii***, fig. 74, es comun á esta y á las siguientes, y ***Turrilites scalatus***, fig. 75, lo es á las dos que siguen á mas de esta.

Caliza de conchas.—Esta es la de pectinitas, troquitas ó encrinitas (el ***E. liliiformis***, fig. 76' *a*, *b*, *c*, es el mas distintivo), y ***palinuros*** (*), la cual consta de dolomía, oolita, arcilla de color obscuro y anhidrita, piedra fétida y sal, y marga caliza y dolomítica con yeso y sal. Contiene ademas ***nothosaurus***, ***conchiosaurus***, ***dracosaurus***, ***metriorynchus***, y cefalopodos, [***ammonitas***, ***belemnites y náutilos***], y especialmente crustáceos, conchas y radiarios, con dos plantas ***Mantellia cilíndrica***, y ***Neuropteris Gaillardoti***, que es toda su provision terrestre.

La ***Terebrátula vulgaris***, fig. 76 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, es la mas característica de esta caliza, y ***Plagiostoma striatum***, fig. 77, es muy comun en todas partes y mas aquí, que en la anterior, y casi lo mismo ***P. lineatum*** disminuido, fig. 78; y hay ademas ***Pecten laevigatus***, ***Avicula Bronnii***, y ***Mytilus eduliformis***, fig. 79, *a* por detras, *b* de lado: ***Myophoria pes anseris***, fig. 80, solo ocurre en esta caliza: ***Ceratites nodosus***, fig. 81 lám. VII, *a*, *b*, ocupa mucha extension, y ***Conchorynchus avirostris*** (†), ***Pemphyx Sueurii***, fig. 83, y ***Trimerus delphinocephalus***, que se distingue solo del calymene en lo confuso de las tres particiones, en ser la de enmedio mas ancha y lo deprimido de los ojos.

Keuper *ó margas abigarradas*.—Aquí pertenecen el ***solamandroides***, ***psammodus é hybodus***, ***Venericardia Goldfussii***, ***Modiola minuta***, ***Avicula lineata;*** y de las plantas ***Equisetites columnaris***,

---

fig. 69 lám. VI. Hay tres subfamilias de escualoides: la de *Cestraciontes* empieza en las rocas de transicion y sigue hasta el principio de las terceras: la segunda de *Hybodontes* empieza en la caliza de conchas ó acaso en el carbon, continua por la oolita y cesa al principio de la creta; y la tercera de tiburones propiamente empieza en la creta y sigue por las terceras hasta la creacion presente. Los dientes de los cestraciontes son grandes, polígonos, obtusos y esmaltados como se ve en la fig. 251 lám. XX, *a*, *b*, *d*, *f* y *g* que es *f* visto de lado; los de los hybodontes tienen el esmalte plegado por ambos lados del diente como en *c*, *e*, *k*, *i*, *j*, [*i* vista lateral de un *Onchus* de Lyme Regis, y *j* vista de frente), y los tiburones lo tienen liso exteriormente y á veces plegado en lo interior, como en algunas especies vivas; lo que se ve en *h*, *l* y *ll*: *m* es el paladar de una raya, y 151' lám. XII el del *Gyrodus umbilicus* de los pycnodontes ó de gruesos dientes.

(*) Dientes del *P. gigas* cuadrangulares y exágonos con las esquinas redondeadas, y planos ó convexos se ven en la fig. 70 lám. VI.

(†) Dientes del *A. nobilis*, que parecen sanguijuelas encogidas, están figurados en la fig. 71 y gastados por encima.

(*) Palinuros son Pemphix y Glyphea.

(†) Ya dijimos que era la quijada inferior del Náutilo Pompilio.

(fig. 88 lám. VII *a, b, c*], *Taeniopteris vittata* (fig. 184' lám. XV); *pecopteris, filicites, pterophyllum, Clathropteris menisciodes* (fig. 165' lám. XIII), y *Nilssonia brevis* (fig. 181 lám. XV).

## TERCER PERIODO.

### FORMACION OOLÍTICA (*)

ó

### DE LA CALIZA DEL JURA.

Aquí dominan la cal, la arcilla y la marga: la capa ínfima del *Lias*, y la mas alta del Kéuper son de arenisca.

Segun Thirria y Thiermann no corresponde la oolita del Jura exactamente á la inglesa; y la arcilla de Oxford, el *coralrag*, la arcilla de Kimmeridge y la cal de Portland parecen no distinguirse lo bastante.

Caracterizan al tercer periodo (†):

1 La mucha abundancia de policotiledóneas ó troncos de la familia de los pinos con el género *brachyphyllum* entre los restos de plantas, á los que se asocian como en el periodo anterior muchas cycadeas (zamia, zamites, y *Mantellia* casi enteramente); ambas familias se acaban al fin de este periodo, mientras que los abundantes algacites se extienden mas hasta el siguiente; y desaparecen los equisetos hasta el *oncylogonatum*, y los helechos hasta el pequeño género *pachypteris*.

2 La abundancia de poliparios, especialmente en la caliza de corales, de géneros distintos de los del primer periodo: algunos aunque no bien determinados son propios de aquí; pero los mas abundantes en especies se repiten tambien en la creta y aun mas tarde [*astrea, ceriopora, scyphia &c.*]

3 La grande variedad de radiarios, entre los cuales ofrecen géneros peculiares ó propios los estylastrites [*apiocrinites, pentacrinites, eugeniacrinites, solanocrinites*]; y los géneros de equinidcs son muy abundantes en especies. [*cidarites, echinus &c. sin ananchytes ni clypeaster*]: el de mas extension en las oolitas es el *Nucleolites clunicularis* junto con el *N. sinuatus*, lám. X fig. 124 de *a* hasta *c*.

(*) Toma este nombre por la agregacion de pequeñas concreciones mas ó menos esféricas, calizas y ferruginosas, que cubre muchos paises, aunque en otros falta enteramente.

(†) Algunos escritores ingleses han hallado por conveniente dividir la série oolítica en cuatro secciones, poniendo en la primera de arriba abajo la oolita de *Portland* y la arcilla de *Kimmeridge*; en la segunda la caliza de corales y la arcilla de *Oxford*; en la tercera el *cornbrash*, el mármol de bosques, la arcilla de *Bradford*, la grande oolita, la tierra de batan y la oolita inferior, y en la cuarta el *Lias*. Es concha de guia para la segunda y tercera de estas secciones el *Pecten fibrosus*, lám. XVIII fig. 227". La *Lima proboscidea*, lám. X fig. 125, caracteriza á la segunda aunque no limitándose á ella, pero rara vez pasa de la tercera.

La oolita inferior es un depósito arenoso cubierto de caliza á veces con hierro oolítico. La tierra de batan no es depósito general, pero muy apreciable para las artes donde la hay: en ella está comunmente en el alto Saona la *Serpula* (Galeolaria) *socialis*, lám. XX fig. 249.

La grande oolita da piedras de silleria para los edificios de Bath en Inglaterra y de Normandia y otras partes en el continente. La arcilla de Bradford es un asiento parcial muy singular por los ejemplares tan perfectos del *Apiocrinites rotundus* Milleri (A. Parkinsonii Bronn), lám. VII fig. 84.

El mármol de bosques es una caliza grosera oolítica con conchas y muy notable por el primer cuadrúpedo que se halla en él, *Didelphis Bucklandi*, especie que se acabó del *Opossum*.

El *cornbrash* es otra caliza de grano grueso: su nombre demasiado chocante para nosotros se debe á la facilidad con que se desmorona bajo el arado, y se dispone para la siembra del trigo [*corn* en ingles). La *arcilla de Oxford* es marga azul compacta con capas de la roca de *Kelloway*, y que se extiende mucho por Inglaterra y el continente. La caliza de corales la llaman en algunas partes *pisolita* por ser sus granos del tamaño de guisantes, y es notable por lo que abunda en corales, y porque separa dos grandes depósitos margosos.

La arcilla de Kimmeridge es marga azul con septarias ademas del lignite.

La oolita de Portland es la que da la celebrada piedra de canteria de Portland, y unas veces es compacta y otras oolítica.

4 Las conchas no habian variado tanto hasta ahora; las amonitas y los belemnites se limitan al tercero y cuarto periodo, y en el tercero excluyen casi á todos los demas cefalopodos hasta el náutilo. Entre los braquiopodos las especies de terebrátula exceden en número á las de todos los demas géneros juntos, aunque los hay que tienen muchas especies propias del tercero y cuarto periodo [*gervillia, exogyra, nerinea, diceras*], y otros que llegan vivos hasta el dia, como *lyriodon, isocardia, pholadomya, cucullaea, lima, ostrea y pecten.*

5 Hay géneros propios de pescados *ganóideos* con los extremos de la cola iguales, entre los cuales parece distintiva la familia de los *pycnodontes*, y dientes de pescados cartilaginosos; mas ninguno existe.

6 Entre los reptiles ocupan un lugar propio los pterodáctilos, plesiosauros, ictiosauros &c., pues mas tarde no parecen y mas temprano solo hay pocos restos y esos dudosos.

I. Recorriendo mas particularmente las familias, resulta que ha perdido la Flora, exceptuando los algacites, su caracter litoral ó de ribera enteramente: es una flora terrestre mas bien de lagos, trópica aun, porque dominan las cicadeas, pero que corresponde á la zona templada, por las numerosas policotiledóneas que parecen haber formado bosques enteros comparables en parte á nuestra familia de los pinos.

Abundan las algas sobre todo en Pappenheim, donde algun pequeño lago contribuyó á su crecimiento y la roca á su conservacion; y los géneros de Sternberg *Codites serpentinus* (fig. 85 lám. VII), *Baliostichus ornatus* (fig. 86), y *Encoelites Mertensii* (fig. 87), todos los cuales son de la caliza litográfica de Pappenheim.

De los equisetáceos tan frecuentes antes solo ha quedado el *oncylogonatum* ó *Equisetites columnaris* Bron., fig. 88, si es que son la misma especie. Entre los helechos solo corresponde aquí enteramente un género pequeño y poco conocido *Pachypteris ovata* (fig. 89) *a, b.* De los géneros que tanto abundaban antes continúan algunos pequeños y de poca extension geográfica, y sus troncos han desaparecido. Faltan tambien los marsiliáceos y los *licopodiáceos* exceptuando dos ó tres *lycopodites:* lo mismo sucede con las palmas y cañas, sino es la *Flabellaria viminea* del carbon de oolita de Yorkshire.

Las liliáceas solo prestan la *Bucklandia squamosa* (fig. 90), y faltan las monocotiledóneas dudosas.

Las cicadeas son muchas y todas propias de esta formacion como *Zamia pectiniformis* (fig. 91), y *Zamites Bechei* (fig. 92), mientras que el género *pterophyllum*, tan dominante en el segundo periodo, ofrece aquí sus últimas especies. La fig. 164 lám. XIII representa la *Zamia pungens* viva con su piña: 164' la seccion transversal de una pequeña *Cycas revoluta*, y 164" otra de *Zamia horrida* del cabo de Buena-Esperanza.

La *Mantellia* con sus especies tan numerosas pasa á los confines de la creta. Aquí pertenece enteramente el género dudoso *Brachyphyllum:* la especie *mammillare* se ve en la fig. 93 lám. VII, como indicante del carbon de la oolita de enmedio.

II. En la fauna los reptiles y pescados tienen un caracter meridional que no se puede desconocer, y de los zoófitos y crustáceos hay algunos géneros.

De los polipariosque han perecido y distinguen este periodo, son los géneros *mammilipora, cnemidium, myrmecium, conodictyum, chrysaora* de Lamark &c. *Stomatopora y cyathophyllum* son comunes á las rocas de transicion, y á mas nuevas formaciones la *siphonia, dictyophyllia* y la *apsendesia.* Algunos géneros

que viven aun son numerosos ó de mucha extension, como scyphia, ceriopora, astrea, meandrina, cariophyllia &c.

Los radiarios son comunes sobre todo en los miembros superiores de esta formacion: de los equinides el *cidarites* con sus puas, *echinus*, *galerites &c.*: de los estelerides especies sueltas de *asterias*, *ophiura* y de *comatula* que empieza aquí; y de estilastrites el *Solanocrinites costatus*, lám. I fig. 8, propio de este grupo del Jura, las mas especies de *eugeniacrinites*, *pentacrinites* y *apiocrinites*. Las conchas son las que mas abundan, especialmente la terebrátula entre los brachiopodos, y las ammonitas y los belemnites entre los cephalopodos. Aquí empiezan los gasteropodos zoóphagos de Lamark con la familia de los de boca alada [*Strombus* Lin), y los géneros *pterocera* y *nerinea*: *melania*, *pterocera*, *nautilus* suministran muchas especies características: *delthyris*, *arca*, *lucina*, *mya*, *nerita* pocas, pero algunas distintivas. De los annélides hay *serpula*, *galeolaria* y *vermilia*, que abrazan algunas mucha extension.

No hay trilobitas ni cirripedios mas que sean crustáceos, y sí de éstos varios decápodos macrouros, que forman como en el segundo periodo muchos géneros, *Mecochirus* (Megachirus) *locusta*, lám. XX fig. 250, en las pizarras litográficas de Pappenheim, *Glyphea rostrata* fig. 254 en la arcilla superior de Oxford, y *Prosopon* en compañía de otros que viven todavia, *astacus*, *scyllarus*, *palaemon*, *pagurus*, *&c.*—De la coleccion que hizo el conde Munster en Solenhofen son los mas insectos, segun Germar, acuáticos del órden de los neurópteros [*libellula*, *agrion*, *aeschna*], y hemípteros [*nepa*, *gerris y pygolampis*]. Los demas son por la mayor parte los que se sustentan de hojas, orthópteros [*locusta*, *mantis*, *cercopis*]: tambien un sphynx y algunos hymenópteros y dípteros [*musca &c.*], cuyas formas indican un clima caliente mas nó el trópico. De los arachnides menciona Munster entre otros el *phalangites*, que ademas de los ocho pares de patas tiene dos largas antenas de cinco articulaciones.

En Julio de 1834 halló el conde Sternberg en la antigua formacion de carbon del pueblito de Chomle junto á Raduitz en Boemia, el alacran figurado en 93' lám. VIII, que se aproxima al *Androchtonus* por sus doce ojos; mas estando dispuestos circularmente se ha formado un nuevo género que se llama *cyclopthalmus*: están bien conservados la piel, los pelos y aun los poros de las tráqueas del animal. Las quijadas puestas al reves por estar boca arriba muestran sus tres dientes salientes, y los anillos del tórax (ocho probablemente), y de la cola que están harto dislocados, lo distinguen de todas las especies conocidas: se ve bien la parte inferior del animal con las uñas de la tenaza derecha. Entre ella y la cola hay una nuez triquetra carbonizada [*trigonocarpum?*], que es comun en la formacion del carbon. Dos pequeñas traje yo del Almaden que están en el gabinete del Colegio transmutadas en arenisca con su correspondiente mica, y son una prueba mas de que el criadero del azogue es el mismo que el del carbon. Junto á la pinza derecha se descubre el fragmento de la cola de otro mayor alacran. De su analogia con las especies vivas podemos inferir la temperatura del clima en otro tiempo, cuyo indicio concuerda con el aspecto trópico de las plantas que los acompañan en la carbonera de Boemia. La fig. 93'' es el *Limulus trilobitoides Bronnii* que forma el núcleo de ojos ó riñones ferruginosos de la mina de carbon de Coalbrook Dale.

Hay muchos pescados tan solo de los placóideos y ganóideos con colas simétricas ó de extremos iguales, cuyos géneros se acabaron todos, y dientes del acrodus é hybodus tan poco limitados al segundo periodo como el psammodus.

Los géneros de reptiles son muy numerosos, pero ceñidos á uno ó dos parages. De los sorianos abundan mucho las especies de plesiosauro, é ictiosauro; menos las de pterodáctilos y otros que se limitan á un solo parage, como el pleurosauro y geosauro &c.: el megalosauro pasa al siguiente periodo.

El ictiosauro (fig. 94 y 94' lám. VIII) era un animal muy grande con quijadas á veces de ocho piés de largo, el cual podia contrarrestar las olas del mar, en lugar que su compañero el plesiosauro, fig. 95 y 95' con su largo cuello era mas á propósito para vivir en esteros y sondas de poca profundidad. Tenia el ictiosauro, segun Cuvier, el hocico del delfin, los dientes del cocodrilo, la cabeza y el esternon de lagarto, los extremos de cetáceo en número de cuatro y las vértebras de pescado; y el plesiosauro con las aletas de cetáceo, tenia la cabeza de lagarto, y el cuello parecido al cuerpo de una serpiente. Por los excrementos que se llaman mas decentemente *coprolitas*, y contienen restos indigestos de vértebras y otros huesos, se ve que los grandes ictiosauros se comian á los chicos: es singular que donde se encuentran los restos de pterodáctilos, fig. 96, mas abundantes, es donde abundan mas tambien los insectos de que se mantenian, fig. 95 letra *a*, como en la formacion oolítica de Solenhofen; pero en *Lyme Regis* donde hay tantos despojos de pterodáctilos, ictiosauros y otros animales marítimos, no se han encontrado hasta ahora insectos (*).

Los pájaros de algunos viageros pueden ser pterodáctilos: no se conoce mas ejemplar que los huesos de una garza mayor que la comun, que encontró Mántell en la formacion de agua dulce del bosque de Tilgate; los que se decian de Stonefield son de pterodáctilos. De los mamíferos solo hay el didelphys.

Ya hemos dicho que la formacion oolítica es muy varia en diversos parages, en lugar que el grupo inferior del *Lias* se distingue bien de los superiores y, siempre que concurre, se da á conocer exactamente. Ninguna concha ocupa mas extension en el periodo oolítico que *Terebratula ornithocephala* de las yugadas, fig. 96', y despues de ella la *T. biplicata* de las carinadas, fig. 187 lám. XVI, aunque mas en la parte superior llegando hasta la creta, y la *Melania striata y Heddingtonensis* 96'' y 97 *a*, *b*, lám. VIII, y la distancia de las espiras del núcleo *b* indica cuan gruesa seria la concha. Se citan para los cuatro grupos de la oolita *Lyriodon costatus*, fig. 245 lám. XX, y *Pecten lens* (arcuatus Sow.), fig. 151, lám. 12, así como *Ammonites cordatus*, fig. 266 lám. 22, y *annularis*, fig. 267, transmutado en pirita y á veces en la caliza blanca del Jura.

En lo particular prescindiendo de circunstancias locales, son características para el grupo del *Lias* la *Pleurotomaria anglica*, fig. 97' *a*, *b*, lám. 8, *Ammonites Walcotii*, fig. 98, y *Bucklandi*, fig. 99, que es el mayor de los arietes de dos piés y mas de alto. Para el lias y la oolita inferior, rara vez mas arriba *Avicula inaequivalvis*, fig. 101'' lám. 9, y para ambos lias *Inoceramus rugosus* 101': contienen ademas catorce especies del *Tetragonolepis* como el *semicinctus*, lám. XXIII fig. 283.

Para el lias calizo las ammonitas arietes de Buch sin belemnites (rara vez *B. paxillosus*, fig. 102 *a*, *b*, *c*, lám. IX), y la *Lima gigantea* (fig. 103) es concha de guia, y el *Pecten aequivalvis*, fig. 265 lám. XXII distingue á esta caliza y á la oolita inferior.

Para el lias apizarrado el *Ammonites communis* de los *planulados*, fig. 104 *a*, *b*, lám. IX, aplastado hasta el grueso de un pa-

(*) Esto no debia inquietar á de la Beche, pues el *P. crassirostris* (fig. 96), era muy abonado por la enormidad y fuerza de su cabeza y dientes para masticar los peces, y matar y devorar los pequeños marsupiales [*Tlacoaches*] que habia en tierra.

pel; *A. Daroci* de los *dorsados*, *A. striatus* de los *coronarios*, fig. 105 *a*, *b*, *A. costatus* de los *amalteos*, fig. 106 *a*, *b*, *c*, *y A. amaltheus*, fig. 107 *a*, *b;* cuatro quintos de todos los belemnites, mas ninguno con canalita: *Plicatula spinosa*, fig. 108 *a*, *b*, *y nodulosa* fig. 109 *a*, *b*, *c*, *d*, y *Unio* liasinus, fig. 110.—Cuando están separadas las dos capas, se ve en la inferior que se llama de *belemnites* de punta plegada, varias amonitas y terebrátulas como la *numismalis* de las ceñidas fig. 110', la *Trigonotreta Walcotii* (Spirifer Walcotii Sow. y Delthyris verrucosa de Buch) fig. 101 *a*, *b*, *c*, *Gryphaea cymbium* (G. incurva Sow.) fig. 100, y el *Pentacrinites Briareus* (*) lám. 11 fig. 131', *y subangularis*, fig. 111 *a*, *b*, *c*, lám. IX. En la parte superior ó en la que llaman pizarra (†) de *posidonias* la *Posidonomya Becheri*, fig. 112, muy pequeña convertida á veces en pirita con quince ó veinte arrugas, ó grande con veinte arrugas gruesas, fig. 38 lám. III, ó sus impresiones con veinte y cinco y veinte y ocho arrugas, y los *Ammonites* falcíferos, especialmente *opalinus*, fig. 113 *a*, *b*, *y serpentinus;* de los *Belemnites* solo uno que otro como *brevis*, fig. 114 *a*, *b*, *y digitalis*, fig. 115 *a*, *b*, *c*, *d*, lám. X; y en las capas calizas intermedias *Halobia substriata*, *Mya V scripta*, fig. 116, *Lyriodon navis* (trigonia navis Lamarck, fig. 117), *y Nucula rostralis*, fig. 118 *a*, *b*.

Para la arenisca del lias las mismas con una ú otra especie de la oolita inferior como *Ammonites Murchisonae*, fig. 119 *a*, *b:* el *Pecten personatus*, fig. 120 *a*, *b*, *c*, parece ser comun á la pizarra y á la arenisca del lias, y á la oolita inferior.

(*) Se cuentan 150.000 huesecillos y 300.000 manojitos de fibras que equivalen á músculos para la contraccion y dilatacion de los brazos, dedos y tentáculos de cada pentacrinita.

(†) No sé como entender esto: Beyrich hace mas antigua la pizarra de posidonias (así la llamó primero Bronn; pero como hay una planta con este nombre, lo mudó en Posidonomya), puesto que la pone con la vácia gris diciendo que alterna con una caliza dura, negra, bituminosa, amasada con goniatites, y entonces se da un mismo nombre á dos rocas diversas.

Caracterizan al grupo inferior del Jura ó á la oolita ferruginosa *pachypteris*, *zamia*, *Ostrea acuminata*, *Lima gibbosa*, fig. 121 *a*, *b*, *c*, *Pholadomya Murchisoni*, fig. 122 *a*, *b;* y con especialidad á la oolita inferior muchas grandes conchas *Ostrea Marshii*, fig. 123, *Lima proboscidea*, fig. 125 *a;* (*b* son procesos tubulosos casi como los del *spondylus*, que se rompen fácilmente dejando su vestigio en la concha) algunas *sérpulas*, *Belemnites Aalensis*, fig. 126 *a*, *b*, las mayores *Pleurotomarias* como la *conoidea* fig. 127 *a*, *b*, *y ornata*, algunas de las mayores *astartes*, *Trochus duplicatus*, fig. 128 *a*, *b*, *Ammonites depressus* de los *falcíferos*, fig. 129 *a*, *b*, *A. discus*, *y Terebratula spinosa* de las dicótomas, fig. 148 lám. XII, junto con la *Ostrea Marshii*, y sube á la oolita ferruginosa de la arcilla de Oxford: forma el triunvirato la *Ostrea explanata* [*eduliformis Goldf.*] que segun de Buch es de las mas distintivas de las capas entre la oolita inferior y la arcilla de Oxford. En Inglaterra tienen mucho de comun con el lias.

Distinguen á la oolita media el *apiocrinites*, la *Ostrea costata*, fig. 132 *a*, *b*, *c*, lám. XI, y dos especies de *pileolus*. Por otro nombre el grupo medio del Jura se distingue por el *Galerites depressus*, fig. 133, *a*, *b*, *y belemnites* con canal lateral, que son ya raros en el Jura inferior; y en particular constan la arcilla de Oxford y la roca de Kelloway de capas de marga compuestas casi por entero de millones de *Terebratula varians* de las pugnáceas, fig. 133', con otras gruesas de oolitas ferruginosas: aquí está tambien la *Terebratula bullata* de las ceñidas, fig. 131 *a*, *b*, *c*, lám. 10. Es la mas distintiva para la marga la *Gryphaea dilatata*, fig. 134 *a*, *b*, lám. XI, con algunos *ammonites* de los falcíferos *hecticus*, fig. 134' y de los macrocéfalos *sublaevis*, fig. 135 *a*, *b*, y *Belemnites semihastatus* fig. 136 *a*, *d*, y jóven 136' *a*, *b*, y los demas con canalita. A ellos se juntan en las capas ferruginosas muchas

pequeñas amonitas transmutadas en pirita, y despues en hierro pardo, á veces con revestimiento dorado, especialmente de la familia de los dentados, como *A. Calloviensis*, fig. 138, *A. Iason* transmutado en hierro pardo, fig. 139 *a*, *b*, *A. Duncani* fig. 140 *a*, *b*, y *A. Lamberti* de los amalteos, fig. 141 *a*, *b*, transmutado en hierro arcilloso.

Luego sigue en el mismo, aunque por lo comun en diversos parages la que se llama caliza blanca del Jura, que está con bulbos de piedra córnea (el terreno *des Chailles?* de los franceses), y la caliza litográfica (*), que pone Buch en la de corales de mas arriba, y Thiermann y Thirria en la arcilla de Oxford. Contiene las siguientes petrificaciones: *halimenites*, *Pentacrinites cingulatus*, lám. 12 fig. 142 *a*, *b*, *c*, *P. subteres*, fig. 143 *a*, *b*, *P. pentagonalis* distintivo de la parte inferior de la arcilla ó de la marga con oolita ferruginosa, *Spatangus carinatus*, fig. 144 *a*, *b*, *c*, *Terebratula lacunosa* de las concínneas ó curiosas, fig. 145 *a*, *b*, *c*, *d*, *T. nucleata*, *T. loricata* (estas tres arriba); *T. impressa* de las carinadas, fig. 146 de *a* hasta *d*, verdadera concha de guia y existen millones de ella, segun Buch, en las margas que están entre la caliza de corales y la arcilla de Oxford (enteramente abajo), la distintiva *T. trigonella*, fig. 137 *a*, *b*, *c*, *d*, lám. XI, que pasa convirtiéndose en piedra córnea á la caliza superior del Jura, *Ostrea gregaria*, fig. 146' *a*, *b*, lám. XII, *Ammonites polyplocus* de los planulados ó aplastados, fig. 147 *a*, *b*, *A. canaliculatus* de los falcíferos, *A. varians*, *A. cristatus*, *scyphias*, *cnemidios* (todos en la caliza blanca del Jura), *Galerites depressus*, fig. 133 *a*, *b*, lám. XI (arriba), y *Aptychus lamellosus* (Trigonellites lamellosus Parkinson) fig. 130 lám. X; cuyos restos problemáticos son tan comunes en Solenhofen en la boca de las Amonitas planuladas, de que se infiere que serian su sustento. Para la arcilla de Oxford es muy característica tanto en Francia como en Inglaterra la *Gryphaea dilatata*, fig. 134.

En la caliza apizarrada de Pappenheim hay nueve especies del *caturus*, 239 lám. XIX, siete del *leptolepis* (clupea de Blainville) fig. 255 lám. XX, otras tantas de *aspidorhynchus* (Esox de Blainville) fig. 42 lám. III, y el *gyrodus* casi solo conocido por sus dientes, fig. 151 lám XII.

A la caliza de corales *coralrag* la distinguen los grandes corales que construyen los arrecifes de coral con celdillas estrelladas, transmutados en espato calizo ó en pirita, los cuales forman bancos todavia, y se hallan en todas las partes donde está desarrollada la formacion del Jura: muchas astreas como *helianthoides*, fig. 149, *explanata y confluens* son las que ocupan mas extension; despues de estas la *Meandrina astroides*, fig. 150, grandes antophylos y muchos *litodendros*, *explanaria*, muchos cidarites y astartes y peynes, sobre todo el *arcuatus*, fig. 151 *a*, *b*, *Ostrea gregaria*, fig. 146' *a*, *b*, y *Ammonites plicatilis*. Está generalmente transmutado en pirita el *Rhodocrinites echinatus*, fig. 82 lám. VII, que es muy distintivo de la caliza de corales y de la arcilla de Oxford. Para la arcilla de Kimmeridge es característica en Francia la *Exogyra angusta* (Gryphaea virgula Defr.), fig. 154 lám. XIII, y muy característica en Inglaterra la *Ostrea deltoidea*, fig. 153 *a*, *b*, lám. XII (O. Sowerbiana Bronn) (*).

(*) Esta caliza de Pappenheim, Solenhofen &c., de tanta importancia en el dia para la litografia. no constituye una formacion intermedia particular, sino que parece haber sido un lago, foso ó caldera de agua salada abundante de pescados y rodeada de montañas que proporcionaba un asiento tranquilo para las capas, y la entrada libre por vientos ú otras causas (no por inundaciones ni torrentes) de animales terrestres que habitaban en las orillas (libelulas y otros insectos, lagartijas &c.), ó de los reptiles que pasaban al vuelo como el pterodáctilo, y solo tenia la profundidad necesaria para que prosperasen los fucoides, y viviesen gustosos los crustáceos y radiarios, mas no las conchas de alta mar, como amonitas y belemnites. Las pocas conchas que abraza en sí son comunes á la caliza de corales y á la arcilla de Oxford.

(*) El mineral del Doctor está en el declive del norte de una montaña, en cuyos picos y no en

Finalmente contiene el grupo superior del Jura abundantes núcleos blancos nunca transmutados en pirita, y solo *terebratula, ostrea, pecten y trichites*, están siempre en su concha. Las de mayor extension son *Exogyra angusta*, fig. 154 *a, b*, concha de guia para la caliza de Pórtland y arcilla de Kimmeridge, como lo es tambien *Mytilus Jurensis*, fig. 244 lám. XIX, *Isocardia excéntrica*, fig. 155 lám. XII, *y striata* fig. 156 lám. XIII *a, b, c, Donacites Alduini*, fig. 157 *a, b, Pholadomya acuticosta*, fig. 158, que no se halla mas abajo, y sí la *P. Murchisoni*, fig. 122 lám. X, *Nerinea suprajurensis*, fig. 159 lám. XIII, [*a* núcleo, *b* corte y *c* otra especie *N. Gosae*], *y Pterocera Ponti*, fig. 160, *y Oceani*, fig. 161 núcleo &c.

De las rocas dichas se pueden mirar como bien distintivas la caliza del lias, y la pizarra y arenisca del mismo, y la arcilla de Oxford, la caliza de corales, la marga de Kimmeridge y la oolita de Portland, ambas juntas como bastante distinguidas en todas partes, y como puntos de donde se puede partir para determinar los demas miembros.

*La arcilla de bosques* [*Weald clay*] *ó la formacion de arena ferruginosa*, la arena de Hasting y las capas de Purbeck están caracterizadas por los restos de animales de agua dulce, mientras que los de la creta de encima son todos marinos, y su mayor grueso es de casi 2.000 piés. Las plantas parece que están entre los equisetos y las palmas, como la *Clathraria* que descubrió Mántell; y otras son helechos arbóreos de especies muy extrañas y no vistas en ningun otro déposito mas antiguo. Las *mantellias* inglesas corresponden, segun Fitton, á la arcilla de bosques. Las conchas son fluviales, y como sucede en los agrupamientos de testáceos de agua dulce, aunque las especies sean pocas, los individuos son infinitos formando á veces la masa principal de las capas de caliza. Aparecen por la primera vez, excepto el *Unio*, las univalvas y bivalvas de agua dulce: *Unio y Cyclas* entre las bivalvas, y *Paludina* entre las univalvas son las mas comunes y características. Hay profusion de crustáceos *Cypris Valdensis*, fig. 272 lám XXII, como en los asientos de las lagunas de Auvernia. Aquí cita Mántell restos de cuatro especies por lo menos de dos géneros de pescados de agua dulce, *lepisosteus* de escamas gruesas cuadradas regulares y *silurus* de espinas solitarias y gruesas en las aletas, de los cuales, segun Agassiz, pertenece el primero al lepidotus y el segundo al ptychodus: Fitton cita ademas *tetragonolepis, pholidophorus, pycnodus é hybodus*, géneros que concuerdan con los del tercer periodo y le caracterizan, bien que las especies son diversas. Los restos de reptiles son los mas notables: algunos corresponden al *trionyx*, género de agua dulce; otros se refieren al *emys*.

De los sorianos hay á lo menos cinco géneros, el *Phytosaurus cilindrocodon*, fig. 284 lám. XXIII, megalosaurus (dientes y quijada inferior, fig. 286 *a, b, c, d*], que se hallan en el bosque de Tilgate, ó sea la arena de Hasting, juntos con plesiosauro, iguanodon é hyleosauro: los restos del plesiosauro y megalosauro están desparramados y no reunidos en esqueletos como en el lias y en la oolita de Stonefield, y por lo mismo se dificulta su determinacion.

El iguanodon cuyos restos descubrió primero Mántell es un rep-

los mas altos, observó Sonneschmid su barómetro en Febrero de 1797 en 19 pulgadas 5 líneas, y son de caliza compacta blanca agrisada, en cuya superficie están las curiosísimas impresiones de la fig. 331 lám. XXVI: aunque partió varios pedazos, no pudo descubrir nada en su interior y solo percibió á veces una ligera gradacion en el color. Cabalmente es lo que sucede en la caliza de corales de Inglaterra y en la alpina mas nueva del Tirol y de Salzburgo, que por lo compacto de ellas solo dejan ver restos orgánicos en la superficie de los pedazos descompuestos, y cuando se pueden reconocer, se ve que son los mismos de la oolita ó del Jura medio; con que tenémos esta roca en Zimapan, aunque los pedazos del Colegio no parezcan oolíticos.

til herbívoro y lo tuvo Cuvier por el mas extrordinario de los conocidos por los dientes, que se diferencían de los de las demas iguanas en que cuando están gastados presentan una mesa plana como la de las muelas de los mamíferos, que se alimentan de yerbas, de suerte que se gastaron por la masticacion y no por roer como en las iguanas. Por sus grandes huesos que se hallan junto á los dientes, se infiere que tendria el animal 70 piés de largo. En suma, se distingue esta formacion por los restos de pescados marítimos asociados como en la oolita con reptiles terrestres, por las conchas de agua dulce y por las plantas terrestres.

Tambien se han hallado huesos de pájaros; Mántell cita aquí el metatarso de una garza, pero ninguno de cuadrúpedo mamífero, de modo que sus capas ofrecen los caracteres que notamos en los deltas que se forman en las bocas de los grandes rios en los climas trópicos. Está pues la arcilla de bosques debajo del sistema cretáceo que es marítimo, y encima de los miembros superiores del oolítico, que es tambien marino, lo que indica las grandes revoluciones antiguas en la posicion del mar y de la tierra.

Las capas calizas de agua dulce así en Pórtland como en Púrbeck, descansan sobre la caliza oolítica llamada piedra de Pórtland, la cual abunda de amonitas, trigonias y otras conchas marinas; y entre ambas hay una capa del que parece haber sido terruño vegetal antiguo: es pardo obscuro con mucho lignite terroso y muchas piedras rodadas. Le llaman los canteros *capa puerca*, y en él y sobre él, hay muchos troncos silizosos de coníferas y plantas que están en relacion con la cycas y zamia modernas. Muchos se ven aun derechos como si se hubieran petrificado en su natural posicion, y tienen sus raices en el terreno prieto donde crecieron, y sus troncos se extienden por lo interior de las capas superiores de caliza, de suerte que se conoce que fué un continente seco cubierto de bosques y en un clima en que crecian las zamias y las cycas. De estos datos se infiere que la formacion oolítica llegó á formar continente en la porcion de espacio que ocupa hoy el Sur de Inglaterra y la costa de enfrente de la Francia, y que este continente con sus bosques se sumergió bajo las aguas de un gran rio, hasta que se acumuló un sedimento fluvial de 2.000 piés de grueso, y que este depósito quedó enterrado bajo el Oceano de la creta; y despues fué empujado á la superficie. Es muy de notar que en esta formacion abunde tanto el hierro arcilloso, así arriñonado como pisolítico en Inglaterra, en el Jura y en Polonia.

## CUARTO PERIODO.

## DE LA CRETA. (*)

Sus capas son de creta en la parte superior, y de arena y arcilla en la inferior. Se divide comunmente en capas de Mestricht, creta con pedernal, creta sin él, arena verde superior, *gault* y arena verde inferior. Las capas de Mestricht son de piedra de cantería blanca amarillenta parecida á la creta con grandes masas silizosas, aunque mas escasas que en la creta de pedernal grosero, y de calcedonia: la arena verde superior, que pasa á la creta de encima, está impregnada de granos verdes, que segun Berthier, son de silicato de hierro y potasa, y los nódulos verdes y rojizos son, segun el mismo, de fosfato de cal y silicato de hierro. El

(*) He traducido la *craie tufau* como los Alemanes toba cretácea; y he llamado la *creta clorítica* glauconía, pues segun Brongniart no debe su color verde á la clorita.

*gault* es un asiento arcilloso de color gris azulado compuesto de arcilla ácia arriba y de marga ácia abajo con chispitas de mica. La arena verde inferior está compuesta de arena y areniscas de varias durezas y de color pardo ó verde, y ácia abajo las areniscas pasan á *arcillo–arenosas*. De las algas las mas de las especies de *Chondrites* (Gigartinites de Brongn.): *C. Targionii y C. intricatus*, figs. 287 y 287' lám. XXIII, pertenecen aquí, y por su abundancia caracterizan la arenisca de fucoides: el singular género *Chiropteris* de los filicites, *C. Reichii*, fig. 288, es propio de este periodo.

Faltan los marsiliáceos, los licopodiáceos, exceptuando dos ó tres especies, las palmas y cañas y las plantas herbáceas: de las cicadeas se limita á la creta el género curioso cicadites y los frutos de zamia con otros restos poco examinados.

Aquí pertenecen por último las primeras hojas de dicotiledóneas del género *Credneria* de familia desconocida, *C. denticulata a*, y *cuneifolia b*, fig. 289.

Entre los poliparios dominan los géneros de esponjas y alcionios y acaso las celeporeas, y entre todos el género siphonia, bien que se halla en la caliza de corales y tambien en los mares, la *S. multiformis a*, fig. 290 lám. XXIV, la *costata b* convertida en pirita y la *excavata c* transmutada en pedernal. El *Choanites Koenigi*, fig. 285 *a*, *b*, lám. XXIII, suele estar encerrado en pedernal, y entonces son mas claras sus estrias.

En todas las capas en que abundan los zoófitos ó poliparios, abundan tambien los equinides: los mas esenciales por la abundancia de sus especies limitadas á este periodo son *marsupites, cidaris, salenia, echinus, nucleolites*, y sobre todo, *galerites, discoidea, micraster* (spatangus) *y ananchytes*.

Pertenecen al cuarto periodo los rudistas como *Hippurites organisans*, fig. 291 lám. XXIV, *y crateriformis*, las conchiferas como *Thetis major a y minor b*, fig. 292, muchas que han perecido, y de las que viven *crania*, *thecidea* con sus varias especies y *siderolithes:* otras con especies numerosas y distintivas como terebratula: de las *monomyarias*, gryphaea, ostrea, spondylus, lima, pecten [*neithea*], avicula, pinna, mytilus, modiola; de las *dimyarias*, unio, trigonia, nucula, cucullaea, arca, pectunculus, cardium, astarte y cyclas: de los *gasteropodos* dentalium; de los traquelípodos paludina, pedipes, trochus, rostellaria; de los *foraminíferos* nummulina y de los *sifoníferos* náutilus; y las amonitas sobre todo las armadas como *A. Rhotomagensis*, fig. 295 *a*, *b* en Inglaterra y *A. monile*, fig. 295' *a*, *b*, *c* en Francia. Entre los crustáceos es de importancia el *Pagurus Faujasii*, lám. XXII fig. 271.

De los pescados cita Agassiz sus cuatro órdenes: de los placóideos *Galeus pristodontus* (dientes, fig. 293 lám. XXIV *a*, *b*], *Lamna acuminata* (vértebras, fig. 294 *a*, *b*, *c*], los cuales todavia viven, y *ptychodus* (dientes, fig. 293'): estos dientes de tiburones bien montarán á la tercera parte de los de todos los demas pescados: cita de los ctenoideos (percoideos) *Berix* que vive, y de los escomberoideos *palaeorhynchus*, y de los cicloideos *saurodon*, *megalodon &c*. El espinazo de la lamna puede muy bien representar los de los peces cartilaginosos y mostrar al mismo tiempo como se petrifican los cartílagos.

De los saurianos es propio de la creta el mosasauro. De tortugas hay restos de los géneros trionyx, chelonia y emys que viven aun. De los pájaros cita el Dr. Morton una tibia de scolopax en arena verde, amen de las huellas de pisadas estampadas en arenisca roja en Norte–América.

Conforme á de la Beche parece que en el grupo de la creta no

se han descubierto aun restos de mamíferos, siendo así que se han visto reptiles (el cocodrilo de Meudon) algunos de 24 piés de largo como el mosasauro muy parecido á los monitores (*) é iguanas, y nada á los cocodrilos mas que en lo ancho de la cola verticalmente para que le sirviese de remo. Sus dientes no eran huecos ni tenian raigones como los del cocodrilo (†): la fig. 163 lám. XIII, representa sus quijadas (‡). Tenia ciento treinta y tres vértebras casi las mismas que los monitores y número duplo de las del cocodrilo, y aletas en lugar de patas. Cuvier afirma que antes de haber visto una vértebra y un hueso de los extremos, podia anunciar el caracter de todo el esqueleto por el exámen de las quijadas y dientes, y aun de un diente solo: tan constantes son las leyes de la naturaleza, que forman la base de la anatomía comparada.

De las conchas las que ocupan mas extension son *Lutraria gurgites*, *Inoceramus sulcatus*, fig. 268 *a*, *b*, lám. XXII, *y concentricus*, fig. 269 *a*, *b*, *Spondylus* (Plagiostoma Sow.) *spinosus*, fig. 165 lám. XIII, *Pecten quinquecostatus* (Neithea de Drouet) muy característico, fig. 166 lám. XIV, y *P. quadricostatus*, fig. 167, *Podopsis* (Spondylus Bronn) *truncata*, fig. 168, *Ostrea pectinata*, fig. 270 lám. XXII, *Exogyra columba* (Gryphaea Lamark) fig. 170 lám. XIV, que abunda en la creta, especialmente en la arena verde y en la arenisca de cantería, y *Gryphaea vesicularis*, fig. 169. Los núcleos de *Thetis minor*, fig. 292 *b* lám. XXIV acompañados de *Lyriodon* (trigonia) *alaeformis*, fig. 297 abundan mucho en las masas ferruginosas de la arena verde inferior; *Terebratula diphya* de las ceñidas, fig. 298, y *T. plicatilis* Sow. transmutadas en pedernal y *T. carnea*, fig. 298' *a*, *c* y *T. semiglobosa*, de las yugadas, fig. 298" *a*, *b*, *c*, *d*, abundando mucho en la creta blanca son raras en la arena verde, en la creta de numulitas y en el *gault; T. pumila* (magas de antes) fig. 299 *a*, *b; Thecidea papillata*, fig. 300', y sobre todo *Crania Ignabergensis*, fig. 300, es muy característica para la creta blanca y la toba cretácea: de los otros moluscos *Belemnites mucronatus*, fig. 171 lám. XIV, una de las mejores conchas de guia de la creta, *Scaphites aequalis*, (*obliquus* Sow.), fig. 172, *Hamites rotundus*, fig. 173, *Turrilites tuberculatus y Baculites Faujasii?* fig. 175.

De los radiarios *Apiocrinites ellipticus*, *Cidarites granulosus*, fig. 176 *a*, *b*, lám. XV *y variolaris* fig. 177 *a*, *b*, *c*, *d*, *Spatangus cor anguinum* (Micraster) fig. 178 de los mas comunes y mas distintivos; *Galerites vulgaris y albogalerus* (Discoidea albo–galera) fig. 179, y *Ananchytes ovata*, fig. 296 lám. XXIV, tambien una de las mas distintivas.

Es singular la fuerza disolvente que ejerce la creta en ciertos corales y conchas, en términos que desfiguran en algunas capas sus caracteres zoológicos.

Deshayes asegura que de cerca de mil especies de conchas que se encuentran en toda la formacion cretácea, no ha visto una sola que sea comun á ella y á la formacion supracretácea. Agas-

(*) El nombre viene de la creencia absurda de que silbaban cuando se acercaban al hombre los caimanes; otros dicen que de miedo: lo cierto es que la *Lacerta Nilotica* devora como algunas aves los huevos del cocodrilo. A los falsos prodigios antiguos se han sustituido con la buena observacion otros nuevos mas admirables.

(†) Estaban adherentes á una capsula osificada, que para que saliera otro nuevo, se separaba con el diente por una especie de *necrosis*, y se caia como las astas del ciervo, como se ve en *h*.

(‡) Y como las iguanas en *k* un aparato de dientes fijos en el hueso pterigoide y otros puestos en el paladar, que les servian como á varios pescados y serpientes de barbas para que no se les escapase su presa.

siz tampoco ha visto un solo género de pescados (*) que sea comun, y ha examinado cerca de quinientas especies. Por decontado todos los de la formacion cretácea son marítimos.

Entre las *conferras* hay *Confervites fasciculata y Fucoides Orbignianus* de las algas: de las *cycadeas* Cycadites Nilssonii, ó *Nilssonia brevis*, fig. 181 lám. XV: de los zoófitos *Manon capitatum*, fig. 182 *a*, *b*, natural y aumentado, *Tragos hippocastanum*, fig. 183 *a*, *b*, *Millepora Fittoni*, *Cellepora ornata*, fig. 184 *a*, *b*, *Retepora clathrata*, fig. 185 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*: (*a* fragmento de la base natural, *b* de otro mayor ejemplar por de fuera, *c* de un ramito de la punta interiormente, *d* el mismo muy aumentado, *e* de un ramito exteriormente, *f* el mismo muy aumentado): *Ceriopora micropora*, fig. 186 *a*, *b*, *c*, *d*, (*a* natural, *b* corte vertical aumentado, *c* porcion de éste muy aumentado y *d* superficie tambien aumentada); *y stellata*, fig. 180 *a*, *b*, *c*; (*a* ejemplar jóven aumentado tres tantos, *b* otro botróideo, ó en racimos, *c* otro tuberoso); *Astrea flexuosa*, fig. 188 lám. XVI *a*, *b*, y otros.

La formacion de arena ferruginosa de los Estados-Unidos es, segun el Dr. Morton, el equivalente de la creta de Europa, y la abundancia de las conchas y demas que son comunes á una y otra parecen demostrarlo suficientemente.

El lignite de allí abunda taladrado por teredos y fistulanas. En la República hay formacion oolítica y de creta, porque he visto pedazos, y arcilla de bosques con hierro pisolítico, como en Ameca-Ameca.



(*) En las capas mas antiguas que la creta no se ha encontrado ningun género de pescados de los que existen segun Agassiz: en la creta inferior hay un género de los que viven en el dia, *Fistularia;* en la creta verdadera cinco pescados, y en la capa tercera del monte Bolca hay treinta y nueve géneros de los que viven, y treinta y ocho que se acabaron.

# QUINTO PERIODO

## ó

## SUPRACRETÁCEO.

Esta tercera série nos presenta restos de animales y vegetales que se aproximan mas á las especies de nuestra era. Lo mas singular de estas formaciones es la repetida alternativa de depósitos marítimos con otros de agua dulce; y es tambien muy de notar que los descubrimientos de Cuvier en las cercanías de Paris, hicieron pensar por el pronto que se limitaban á ellas; mas despues se ha visto que son parte de una gran série de formaciones que se extiende por todo el mundo (*).

En la Flora de aquí han desaparecido todas las familias antiguas, que han sido reemplazadas por las dicotiledóneas dominantes, especialmente por las especies leñosas sin excluir las policotiledóneas.

Los infusorios microscópicos provistos en vida de una coraza ó caparazon silizoso, que han sido descubiertos recientemente, bien que en corto número, y con figuras harto extrañas, en los pedernales de la creta, se manifiestan en varias piedras silizosas sólidas ó desmoronadizas, como la pizarra de pulir, la harina fósil,

(*) El depósito de Lóndres y otros terceros de Inglaterra, fueron examinados por Wébster quien vió que descansaban como los de Francia sobre la creta, é identificó un gran número de conchas de las capas de Paris y Lóndres, y se cercioró de que en la isla de Wight hay una alternativa de capas marítimas y de agua dulce semejante á la del depósito del Sena. No hay dos séries de capas que mas se diferencien en su composicion mineral, y solo por la identidad específica de sus restos orgánicos se pudo reconocer que pertenecian á la misma época. La principal formacion marítima de Lóndres es de la que llaman arcilla azul, y la de Paris es de caliza blanca; y hay muchas rocas curiosas en las cercanías de Paris, que no tienen su equivalente en el Sur de Inglaterra. Es singular que de tantos ceritios como hay en la caliza de Paris no haya mas que el *giganteum* en la arcilla de Lóndres.

el trípoli &c., los cuales se depositaron en aguas mansas ó estancadas en tanta abundancia, que forman casi solos ellos capas enteras.

Los poliparios y radiarios disminuyen en número y tamaño; solo en las formaciones mas recientes sobresalen las *escharas*, y de los radiarios algunas especies de *equinides*.

Entre los moluscos los foraminíferos por la mayor parte microscópicos, que por las nuevas investigaciones deben constituir la clase de *rizopodos*, dominan tanto en varias rocas marítimas, que no pocas veces las compone por entero una sola especie, cuando apenas se encontraban, exceptuando algunos pocos casos en la creta. Desaparecieron para siempre los belemnites y las amonitas. De los traquelípodos dominan los zoófagos, que eran raros, sobre los fitófagos que tanto abundaban. Entre las bivalvas pululan sobremanera las dimiarias que antes sobresalian poco y á pasos contados sobre las monomiarias, en lugar que han quedado pocas especies insignificantes de braquiopodos, y los rudistas desaparecieron del todo: aquí tiene cabida un gran número de géneros que viven exclusivamente en agua dulce ó en tierra, cuando antes solo se veían con certeza las muchas especies de *unio*.

Aparecen de repente los insectos en gran número y de todas las familias, aunque son pocas las rocas capaces de conservarlos de modo que se puedan distinguir bien: el succino es el mejor depositario como de las arañas, mas no en formas que hayan perecido, excepto una solamente. De los crustáceos, cuyo mayor número son braquiuros, la *cypris* contribuye á veces esencialmente á formar algunas capas.

Entre los pescados han desaparecido casi enteramente los placóideos: son distintivos en muchas formaciones de arena y de arenisca los dientes de ganóideos, que aun viven, siendo así que en las cápas calizas, margosas y yesosas, abundan los ctenóideos mas que en la creta, y aparecen por la primera vez con algunas excepciones y en gran número los ciclóideos, sobre todo en las formaciones de agua dulce.

No escasean reptiles sin mas distincion, sino que sus formas se aproximan mas á las del dia: los géneros que han perecido son una rareza.

Algo mas sobresalen los pájaros por la primera vez no contando los escasos restos de la creta, pero estando sus huesos muy desparramados, ofrecen malos caracteres geognósticos.

Los que prestan el caracter mas positivo por mas visible, son los mamíferos por su mucha abundancia y por hallarse sus esqueletos enteros en una série que se ciñe al quinto periodo, empezando por los paquidermes ó de piel gruesa con muchos géneros que los mas han perecido, siguiendo los numerosos rumiantes ó rumiadores, y dominando al fin los rapaces ó de presa.

Se divide á lo menos en cuatro periodos distintos por los diversos restos orgánicos que abraza cada uno. Lyell les ha aplicado los términos *eocene*, *miocene*, antiguo *pliocene* y nuevo *pliocene*, ilustrando su historia en el tercer tomo de sus principios de Geología.

*Eocene* significa la aurora del estado actual de la creacion animal: sus capas contienen muy pocas conchas de las que viven en el dia, tres y medio por ciento: los ejemplos familiares de esta formacion son la caliza grosera de Paris y la arcilla de Lóndres. El *miocene* indica que todavia son pocas las conchas petrificadas parecidas á las de ahora, diez y ocho por ciento: aquí pertenecen las conchas de Burdeos, Turin y Viena. En el antiguo y nuevo *pliocene* abundan las semejantes á las especies vivas, pues en

aquel llegan de treinta y cinco á cincuenta por ciento; y en el nuevo llegan de noventa á noventa y cinco. Al antiguo pliocene corresponden las formaciones marítimas subapeninas, y el *crag* ó cascajo de Inglaterra; y al nuevo los depósitos mas recientes de Sicilia, Ischia y Toscana. Alternando con éstas concurren otras cuatro séries de capas con conchas que indican haberse formado en agua dulce, y están acompañadas de huesos de cuadrúpedos terrestres y acuáticos (*).

Todas las formaciones terceras de Europa están caracterizadas por diez y siete especies de conchas que son comunes á todas, inclusas cuatro que han perecido. Las que viven son:

| | |
|---|---|
| 1 Dentalium entalis. | 8 Polymorphina gibba. |
| 2 D. strangulatum. . . fig. 336 lám. XXVII. | 9 Triloculina oblonga, fig. 340 lám. XXVII. |
| 3 Fissurella graeca . . „ 337 „ „ | 10 Lucina divaricata . . „ 341 „ „ |
| 4 Bulla lignaria. . . . „ 338 „ „ | 11 L. gibbosula . . . . . „ 342 „ „ |
| 5 Rissoa cochlearella . „ 339 „ „ | 12 Isocardia cor. . . . . „ 343 „ „ |
| 6 Murex fistulosus. | 13 Nucula margaritacea „ 344 „ „ |
| 7 M. tubifer. | |

Las especies que perecieron son:

| | |
|---|---|
| 1 Dentalium coarctatum. | 3 Bulimus terebellatus, fig. 345 lám. XXVII. |
| 2 Tornatella inflata. | 4 Corbula complanata, „ 346 „ „ |

Son características para el eocene segun Bronn: de las plantas algunas *charas*, de los poliparios *Turbinolia elliptica*, lám.

(*) En la piedra fétida apizarrada de agua dulce de Oeningen en la Suabia se encuentra el *homo diluvii testis* de Scheuchzer, que se tuvo por mas de treinta años por *antropolita* ó petrificacion humana y despues Gessner por Siluro; Camper fué el primero que dijo que era lagarto, y Cuvier ha demostrado ser salamandra, ó ajolote: tal era la ignorancia en aquel tiempo de la anatomía comparada. De aquí tomaria Telliamed la idea de que en un principio fuimos ajolotes. Bronn le llama *Cryptobranchus Diluvii testis*, el cual tenia casi tres piés de largo sin conocer bien la terminacion de la cola, y su cabeza cuatro pulgadas de largo y seis de ancho. Es el *Siren pisciformis* de Show, y *Menobranchus pisciformis* del Dr. Harlan: el carácter genérico es agallas permanentes, cuatro piés sin uñas y dientes en ambas quijadas, y el específico del ajolote, dos filas de dientes arriba y una abajo, cuatro dedos delante, y cinco atras sin uñas, cuyos caractéres observó en los ejemplares que yo le remirí.

XXII fig. 273, *Orbitulites complanata*, lám. XXV fig. 302 y otros, y de cerca de mil doscientas especies de conchas las siguientes: *Pectunculus pulvinatus*, fig. 303, en las capas de enmedio, *Cardium porulosum*, fig. 304 abajo, *Natica epiglottina*, fig. 196 lám. XVI, arriba y enmedio, *Turritella imbricataria*, fig. 189, *y Calyptraea trochiformis*, fig. 190, ambas enmedio y arriba muchísimos ceritios como *C. cornucopiae*, lám. XXV fig. 309, *C. lapidum*, fig. 310 (*): distinguen ademas al grupo de la caliza grosera *Crassatella lamellosa*, fig. 305, *Hipponix* (Pilespsis Lam.) *cornucopiae*, fig. 306, *Solarium plicatum*, fig. 307, *Fusus polygonus*, fig. 311, *F. longaevus*, fig. 311', *y F. bulbiformis*, fig. 312, *Cancellaria evulsa* (Fusus biplicatus Lam.) fig. 313, *Murex tripteroides*, fig. 314, *Rostellaria columbaria*, fig. 315, *Cassidaria carinata*, fig. 193 lám. XVI, *Voluta crenulata*, fig. 316 lám. XXV, y de los rizopodos *Nummulina loevigata*, fig. 317 *a*, *b*, *c*, en tanta abundancia que constituye la caliza de numulitas ó lenticulitas, *Alveolina Boscii*, fig. 318, *y Fabularia discolites*, fig. 319. De mamíferos algunas especies de paleoterios y anaploterios, siendo absoluta la carencia de rumiantes (†).

Volviendo á la primera formacion de Paris de abajo arriba, la *arcilla plástica* se llama así por el uso que hacen los alfareros: es blanca, gris, amarilla y roja. Hay en ella residuos de agua dulce, como *physa*, *paludina*, *planorbis*, *melania &c.*, y otros ma-

(*) Solo en la caliza grosera de Paris se han encontrado ciento treinta y siete especies, por lo que la llaman caliza de ceritios; pero estos animales viven en el mar en las bocas de los rios, donde las aguas son salobres, de suerte que su abundancia en las capas de Paris concuerda con la suposicion de que un rio que desembocaba en el golfo depositó las capas de arcilla y lignite.

(†) En general las conchas características del eocene, segun Lyell, son: *Voluta costaria*, fig. 191 lám. XVI, *Pleurotoma clavicularis*, fig. 192, *Cassidaria carinata*, fig. 193, *Nerita tricarinata*, fig. 194, *Voluta digitalina*, fig. 195, *Natica epiglottina*, fig. 196, *Solarium canaliculatum*, fig. 197, *Cardita planicosta*, fig. 198 (Venericardia Bronn), *Turritella imbricataria*, fig. 189, *y Calyptraca trochiformis*, fig. 190.

rítimos como *cerithium*, *ampullaria*, *ostrea*, y vegetales como *exogenites*, *phillites y endogenites*. La *caliza grosera* ó de grano grueso es mas ó menos dura, tanto que se usa para los edificios, y está separada de la arcilla de abajo por una capa de arena. Sus capas inferiores son a veces mas arenosas que calizas con tierra verde diseminada en polvo ó en granos, que segun Berthier, son de silicato de hierro.

La caliza silizosa de agua dulce es unas veces blanca y blanda, otras gris, y compacta penetrada de siliza que se infiltró por todas partes, comunmente con grandes celdillas que se comunican unas con otras, y revestidas de concreciones ó pequeños cristales de cuarzo, y parece ser un precipitado de aguas minerales. Aunque ambas calizas están por lo comun separadas, en el medio del depósito alternan, y aun en la misma capa hay caliza de agua dulce caracterizada por *limneas*, y que está mezclada con caliza grosera con infinitas *milliolitas*, ademas de los *ceritios* y otras propias suyas. Parece pues que mientras que por el Norte, donde la bahia ó ensenada ofrecia franca entrada al mar, se formó la caliza grosera ó marítima, otro depósito de agua dulce cargada de carbonato de cal y de siliza, entró por la parte del Sur. Así reune Prevost la arcilla plástica, la caliza grosera y la silizosa (fig. 199). Ha observado ademas que el *yeso y las margas* alternan en unos parages con la caliza silizosa, y en otros están sobrepuestos á la grosera, abundando mas el yeso en el centro del depósito: de lo que infiere que mientras se formaron los dos depósitos principales, uno al Norte y otro al Sur, algun rio que bajase por el Oriente traeria el sedimento yesoso y margoso; y es muy probable que un estrecho ó brazo de mar de sesenta leguas de largo recibiese las aguas del continente circunvecino por varios puntos.

El segundo grupo marítimo ó el número 4 consta de margas verdes que alternan con las capas de agua dulce de yeso y marga. Sobre estas dominan en su parte inferior los productos marítimos exclusivamente, estando las capas de arena micácea y cuarzosa de 80 piés y mas de grueso, cubiertas de arenisca sin caliza ninguna. Por la teoría de Prevost se explica bien esto sin los retiros é irrupciones repetidas del mar.

La tercera formacion de agua dulce (núm. 5) es de margas estratificadas con capas de pedernal, de las cuales unas no tienen restos orgánicos, otras abundan de *girogonitas* y otras de animales y vegetales que concuerdan con la suposicion de que una vez llena la sonda ó rada de la formacion marítima, quedaron muchos pantanos ó lagos someros de poca profundidad, los cuales serian surtidos por manantiales, que depositasen los sedimentos que vemos ahora.

En el yeso de Paris se han encontrado cerca de cincuenta especies de cuadrúpedos que no existen, y casi son del órden *Pachydérmata*, del cual solo hay en el dia cuatro especies vivas: tres *tapiros*; y el *Daman* del *Cabo* (*). Con ellos hay pocos carnívoros como una especie de zorra. De los que roen hay un *liron* y una *ardilla*: de los insectívoros un *murciélago*; y de los marsupiales que solo viven ahora en América y en Australasia y algunas islas cercanas, el *tlacoache*. De pájaros hay diez especies, de las cuales ninguna existe: lo mismo se ve en los pescados y reptiles. No hay que admirarse que se destruyesen tantas especies de animales con vértebras, cuando de mil ciento veinte y dos

(*) En las capas de yeso están los restos de animales que ya no existen y que Cuvier con tanta paciencia como sagacidad juntó pieza por pieza para formar el *Paleoterio* ó animal antiguo (figs. 200 y 201 *a*, *b*, lám. XVI), y su esqueleto lám. XXVII fig. 351, el *Anoploterio c*, y su esqueleto lám. idem fig. 352, ó animal inocente, porque no tiene colmillos, ó por mejor decir, son parecidos á los incisivos, el *cheropótamo*, el *perro &c.* La marga de encima contiene muchas ostras.

especies de conchas petrificadas del depósito de Paris, solo treinta y ocho se han identificado con las especies que ahora viven. Entre el yeso y las arenas marítimas de encima hay una capa delgada de ostras que ocupa mucha extension, y por el modo en que están se colige que no crecieron en el parage, sino que alguna corriente las trajo de otra parte. Las capas de arena que cubren las ostras no tienen residuos orgánicos, y no hay cosa mas comun en el depósito de Paris y otros, que la alternativa de capas sin conchas, y otras con ellas; lo que se explica por las corrientes que un dia abren un canal por una capa de arena y lodo con conchas, y otro dia varian su curso.

La fig. 202 lám. XVII, representa los depósitos de agua dulce de Auvernia, Cantál y Velay, que parecen ser reliquias de antiguos lagos semejantes en la distribucion geográfica á los que ahora existen en la Suiza, y que ocuparian las hondonadas de un pais montañoso, y serian mantenidos por uno ó mas rios y torrentes. El pais está compuesto enteramente de granito, gneis, micapizarra &c., con algunos manchones de capas secundarias muy dislocadas y muy deslavazadas por las aguas. Hay tambien grandes montones de materias volcánicas, cuya mayor parte es mas nueva que las capas de agua dulce, y la menor parece contemporánea. Los grupos de agua dulce están en el valle del rio Allier, en el departamento de Puy de Dome, entre el meridiano de Foréz que divide las aguas del Loire y del Allier, al Oriente, y los Mont Domes al Poniente. La anchura es de casi veinte millas, y la mayor parte está compuesta de capas horizontales de arena, marga caliza, arcilla y caliza, ninguna de las cuales guarda un órden fijo de sobreposicion. Los antiguos límites del lago, donde se amontonaron las capas de agua dulce, se pueden determinar con exactitud, porque el granito y las demas rocas se elevan rápidamente sobre el llano, excepto por la parte del Norte. Las principales divisiones de la série de agua dulce, son las siguientes: 1 Arenisca y conglomerado, inclusa la marga roja y la arenisca roja. 2 Margas verde y blanca de estructura hojosa. 3 Caliza ó travertino, oolita &c. 4 Margas yesosas. La primera contiene *lignite* sin conchas; la segunda es hojosa por las innumerables laminitas de *cypris*, género de que hay muchas especies, algunas nuevas, y que se ven nadando rápidamente en las aguas de nuestros estanques. Este animal vive entre dos valvulitas que muda cada año, lo que no hacen las conchas bivalvas. Cuantos millares de estas habria en los lagos de *eocene*, que dieron lugar á la division de la marga en hojitas tan delgadas como el papel en unas masas estratificadas de algunos centenares de piés de grueso, lo que prueba un sedimento muy tranquilo; hay sin embargo algunas capas muy escasas inclinadas y verticales, lo que se explica por perturbaciones que hubo despues de asentadas las margas. El número 2 pasa al 3 ó á la caliza que á veces es oolítica y á veces pisolítica, y á la caliza *indusial*, que son grandes montones de *larvas* de *frigáneas* (*) encostradas por travertino duro formando una roca. En nuestros estanques vemos algunas especies vivas de estos insectos, que para dar mayor peso y fuerza á sus tubos, se arriman á donde se les peguen conchitas de agua dulce, como *planorbis*, *paludinas*. Número 4 las margas yesosas de mas de 50 piés de grueso son enteramente parecidas á las de Montmartre, y se beneficia el yeso en la orilla derecha del Allier. Descansan sobre las margas verdes cipríferas que alternan con arenisca, y el corte de este trozo vertical se ve á la orilla del rio que pasa á 250 piés. Parece que cuando empezó

(*) La fig. 203 lám. XVII, representa una especie muy abundante en Inglaterra cubierta de planorbis. la de Auvernia era especie mas grande y sus tubos están cubiertos de paludinas.

á llenarse de sedimento el antiguo lago de *Limagne*, no habia ningunas lavas ni escorias en la superficie de la Auvernia; y así no fueron arrastrados á la laguna ningunos fragmentos de lava, ni se encuentran de rocas volcánicas en el conglomerado. Pero mas tarde, cuando se amontonaron considerablemente la arenisca y la marga, entonces resultaron las erupciones, y se asentó la lava y la toba en algunos puntos alternando con las capas de agua dulce. Es muy probable que las aguas termales y frias con varias substancias en disolucion abundarian durante las convulsiones, y depositarian el carbonato y el sulfato de cal, la siliza y otras substancias que dominan en las capas superiores. Los movimientos subterráneos continuarian hasta que hiciesen cambiar el nivel relativo del pais, secarse las aguas de las lagunas, y cesar la acumulacion de capas de agua dulce: esto explicará porque no se hallan en el pais formaciones de agua dulce mas nuevas que el periodo *cocene*.

La analogía entre los depósitos de Velay y de Paris se completa con la presencia en ambos de capas de siliza. En la caliza halló Lyell *gyrogonitas* ó semillas de *chara*, fig. 166' lám. XIV (*) de la misma especie que las de Paris; y Bertrand de Doué halló los huesos de algunos mamíferos de los mismos géneros que caracterizan los depósitos de Paris, y las especies de conchas son las mismas del periodo cocene (†).

En el periodo *miocene* (*) halló Kaup, doce leguas al Sur de Maguncia, el *Dinotherium giganteum* de 18 piés de largo (†), el *tapiro*, el *rinoceronte*, el *chalicotherium* semejante á los tapiros, el *tetracaulodon* mastodonte nuevo ú jóven, el *hyppotherium* semejante al caballo, gatos y perros del tamaño de los leones. El conde Munster halló en Georgensgemund en Baviera huesos del palaeotherium, anoplotherium, y anthracotherium, mezclados con los del mastodon, rinoceronte, hippopótamo, caballo, buey, oso, zorra &c., y varias conchas terrestres.

Las conchas características del *miocene* y mas abundantes, y que no se hallan ni en la formacion anterior ni en la siguiente, son:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 *Voluta rarispina* . . . . fig. 204 lám. XVII | | 5 *Turritella Proto* . . . . fig. 208 lám. XVII | |
| 2 *Mitra Dufrenei*. . . . „ 205 „ „ | | 6 *Fasciolaria turbinelloides* 209 „ „ | |
| 3 *Pleurotoma denticula*. . „ 206 „ „ | | 7 *Pleurotoma tuberculosa*. „ 210 „ „ | |
| 4 *Nerita Plutonis* . . . . „ 207 „ „ | | 8 *Cardita Ajar*. | |

La Cardita Ajar es tambien reciente, mas se ha convenido en que abunda en el miocene, y nunca se ha hallado en ningun plio-

(*) La fig. 166' representa el tamaño natural del tronco y ramas de la *Chara hispida*, planta acuática que se halla en nódulos en el lago margoso de Forfarshire, y á veces en capas continuas de una especie de travertino. La semilla es una nuez membranosa cubierta de un tegumento *d*; el tronco con ella *a*; tegumento de la gyrogonita *c*; *e* parte inferior del tegumento pegado al tronco; *f* parte superior del mismo en que estaban prendidos los pistilos, y *k* válvulas espirales del tegumento.

(†) Para probar la grande antigüedad de estos volcanes, cita Lyell á Daubeny, quien nota el silencio de Julio César que acampó en los llanos de Auvernia y sitió su ciudad principal *Gergovia* junto á Clermont, y el de Plinio y Sidonio Apolinar que era natural de allí mismo ó de Lyon, y vivió en las orillas del lago Aidat formado por la presa con que atajó al rió una de las mas modernas corrientes de lava. ¿No pudiera yo alegar este mismo argumento negativo en prueba de lo moderno de estos volcanes? Y mas habiendo leido en algun periódico en Filadelfia que se habia encontrado en una de las bibliotecas de Roma la carta del mismo Sidonio Apolinar obispo de Clermont en Auvernia en el siglo V, á Mamerto obispo de Viena en el Delfinado, pidiéndole cópia de la fórmula de rogativas que usaban contra la irrupcion de los Vándalos en Francia por aquel camino, para aplicarla á otra mayor calamidad que sufria aquella diócesis, habiendo reventado un fuego asolador que consumia la superficie de grandes distritos, particularmente los de Velay y Vivaréz.

(*) El célebre Bronn distinguo el miocene en dos periodos: uno inferior que deja estar en el miocene, y otro superior que llama molasa; esta dice que tiene cuarenta ó cuarenta y nueve por ciento de conchas idénticas con las que hoy viven: mas esa es la preporcion que se asigna al pliocene antiguo; pero dejando ese caracter cuya escrupulosidad critica, y ateniéndonos al mejor de los cuadrúpedos, pone en la molasa especies de hienas, el elefante, especies de gamos, sobre todo el *euryceros* ó paleto y el buey que son tambien subapenninos.

(†) Del *giganteum* están figuradas las quijadas en la lám. XXVI fig. 329, y las del *medium* en 200' *a b* lám. XVI. Sus huesos particulares son las escápulas para escavar las raices con las patas de delante como en el topo, y las muelas parecidas á las del tapiro, pero con dos colmillos disformes en el extremo anterior de la quijada inferior que tenia casi 4 piés de largo, inclinados ácia abajo como los de la quijada superior de la vaca marina: estos le servirian para arrancar de raiz las plantas marinas del fondo, y echando anclas con ellos en las orillas de lagos y rios para dormir con comodidad flotando el cuerpo y las narices sobre el agua para respirar.

cene; en estado vivo está limitada á los paises trópicos como el Senegal.—Segun Bronn tiene el miocene de poliparios *Ceriolina* y seiscientas setenta y siete especies de conchas segun Deshayes: entre ellas todas las *Dreissenas* como *D. subglobosa*, fig. 320 lám. XXV *a*, *b*, *c*, *d*, *Bullina Lajonkairiana*, fig. 321 lám. XXVI, muy dominante en este periodo, bien que se halla antes y despues, y aun viva, *Natica compressa*, fig. 322, *Cerithium pictum*, fig. 323, *Ancillaria glandiformis*, fig. 325, *Voluta rarispina*, fig. 204 lám. XVII, *Turritella Archimedis*, fig. 326 lám. XXVI, *Proto turritellata*, fig. 208 lám. XVII, *Pyrula rusticola*, fig. 328 lám. XXVI, *Pleurotoma tuberculosa*, fig. 210 lám. XVII, *Buccinum baccatum*, fig. 327 lám. XXVI, *y Oliva hiatula*, fig. 324. De los mamíferos *macrotherium*, las mas especies de *lophiodon* (tapirotherium de Blainville), *acerotherium* que se puede mirar como subgénero del rinoceronte, *hippotherium* y de los ciervos el *muntjac*. En el miocene de Viena y de Maguncia, y en carbon pardo en la Suiza con el hierro arcilloso globoso del Alpe de Wurtenberg, se encontró el *Dinotherium giganteum*, fig. 329. En otra capa igualmente de carbon pardo de Bochelbrun junto á Weissenburg en Alsacia se halló el *Anthracotherium Alsaticum*, cuya quijada inferior está representada en la fig. 282 *a* lám. XXIII, y una muela del *Velaunum* de Puy-en-Velay en yeso en *b*.

Se ve pues, que aquí pertenece la formacion de *lignite* ó carbon pardo, que en el Hesse inferior está cubierta por la subapennina segun Schwarzenberg, en Magdeburgo segun Boué y en Bokup segun Blucher.

Acompaña á este carbon el succino ó ambar amarillo que ha suscitado por largo tiempo varias hipótesis sobre su origen. De las observaciones de Goppert puede muy bien inferirse que procede de varias especies, ó aun géneros de coníferas habiendo sufrido alguna alteracion, pues á lo menos ha perdido la corteza opaca que posee en su criadero. El es un objeto esencial, por cuanto puede servir para caracterizar las plantas de donde procede: nos conserva infinitos restos de plantas y animales terrestres que sin él se habrian perdido por su delicadeza, como los insectos que casi solo parecen hallarse en el succino que se pesca en la costa meridional del Báltico, en cuyo fondo debe presumirse que estará su criadero, si es que no lo acarrearon los rios por su ligereza; y nos suministra un caracter geognóstico de sus criaderos en el carbon de las capas supracretáceas de toda la Europa y de la Asia; mas no un criterio de que sea idéntica la antiguedad de todas ellas, no siendo él mismo un producto exclusivo de la capas terceras, puesto que se halla tambien en el lignite de la arena ferruginosa de la creta, en arcilla apizarrada con restos de plantas medio carbonizadas, y aun segun se dice, en una arenisca debajo de la caliza de transicion en las provincias Ruso-Bálticas. Por lo que toca á los insectos que encierra son por la mayor parte *tipularia*, *phryganea* y otros; y algunos que viven en el agua [*nepa*, *trombidium*], y muy pocos exóticos, aunque cita Desmarest un *atractocerus*, y Berendt la *Formica Surinamencis*, y algunas blatas y cigarras. No se ha visto ningun género de los que han perecido, si exceptuamos el muy dudoso *entomocephalus* ó la araña que tiene la cabeza distante del tórax, lo que tambien puede provenir de la dificultad de reconocerlos bien por los órganos de la boca.

(Fig. 212 lám. XVII). La figura adjunta muestra la posicion de dos capas antiguas de acarreo *c* y *e* en Auvernia, donde se han hallado restos de algunos cuadrúpedos característicos del periodo *miocene*. Para explicar la posicion de estas capas de arena y cascajo suelto, debemos suponer que despues que los ter-

renos terceros *g* cubiertos de lava basáltica *f* sufrieron alteraciones y despojos por el agua, se formó un valle donde se acumuló el acarreo *e* y donde quedaron enterrados los cuadrúpedos que habitaban en aquel pais. Cubrió luego el parage la brecha traquítica *d* compuesta de fragmentos esquinados de traquita (*) reunidos por toba volcánica y pómez semejante á la del volcan cercano apagado de *Mont d'Or*, y á las del Etna. Sobre ella descansa otro acarreo *c* tambien con huesos de las mismas especies y cubierto de una masa enorme de brecha de toba. Estas brechas se formarian por grandes torrentes de agua que corriesen por los declives del volcan al tiempo de su erupcion como en Islandia, donde barren con todos los pedazos de lava de alrededor de la cráterа y los siembran por los llanos en fragmentos envueltos en lodo. El áspero declive *b*, *c*, *d*, *e*, lo formaria la subsecuente corrosion del agua que arrastraria todo lo demas. En los acarreos *c* y *e* se han descubierto los restos de casi cuarenta especies de mamíferos que ya no existen, y serian habitantes de aquel parage, pero otros son comunes á los de Turena y otros sitios. Hay ademas de *hienas* dos especies, tres ó cuatro especies de osos; varias de ciervos, nutrias, castores, liebres, &c.

## CADIBONA.

(Fig. 213). Es un depósito de agua dulce aislado que pertenece acaso al periodo *miocene*, y está entre Sabona y Carcara. Las capas *b* se componen de cascajo, arena y arenisca micácea, que resultaron de las montañas cercanas primitivas, y es tanto su grueso que algunos valles lo cortan hasta la profundidad de 700 ú 800 piés sin penetrar en las formaciones de abajo. En algunos puntos se encuentra arcilla apizarrada carbonosa y algunas capas de carbon de 2 á 6 piés de grueso; pero sin impresiones de plantas que se puedan determinar, ni de conchas. En el carbon se han encontrado quijadas enteras y otros huesos transformados en una especie de carbon, de un mamífero que no existe llamado por Cuvier *anthracotherium* ó animal del carbon; mas como no se halla esta especie en ninguna otra parte en compañía de restos orgánicos de antiguedad conocida, no podemos asignar la del *lignite* ó carbon pardo de *Cadibona*.

(*) *Traquita* es un pórfido volcánico por lo comun con cristales de feldespato vidrioso y singularmente áspero al tacto. No la hay en Inglaterra: aquí abunda en las cercanias de volcanes en combustion ó apagados.

## PLIOCENE.

Conchas características son *Turbo rugosus* (214 lám. XVII), *Trochus magus* (215), *Solarium variegatum* (216), *Tornatella fasciata* (217), *Pleurótoma vulpecula* (218), *Fusus crispus* (219), *Buccinum prismaticum* (220), *Pleurótoma rotata* (221 lám. XVIII), *Buccinum semistriatum* (222), *Mitra plicatula* (223), *Cassidaria echinophora* (223'), *y Cytherea exoleta* (224) *a*, *b*. Las mas de estas son comunes al antiguo y nuevo *pliocene*. Ocho (214, 15, 16, 17, 18, 20, 23' y 24) viven todavia, mas se hallan tambien con frecuencia en el antiguo pliocene. *Fusus crispus* no se ha visto vivo ni en los periodos *miocene* ni *eocene;* pero se encuentra en los dos *pliocenes:* la *Mitra plicatula* solo se ha visto en el pliocene antiguo; y el *Turbo rugosus* que se consideraba pertenecer exclusivamente al pliocene, le ha hallado Boué en el miocene en Viena y Moravia. El *Buccinum semistriatum* es concha del miocene; si se ha incluido aquí, es por lo que abunda en las capas del

pliocene. Bronn agrega á la formacion subapenina ó pliocene antiguo *Anomia ephippium*, fig. 281 lám. XXIII, *Murex tetrapterus*, fig. 279, *Conus apenninicus*, lám. XXII fig. 277, *y Terebratula grandis*, fig. 276. El cascajo coralino no tiene restos de huesos, pero en el rojo abundan los distintivos para esta época *elephas, mastodon, hippopotamus* y los dientes de tiburones.

¿No seria buen caracter distintivo de los pliocenes el que da Bronn hablando de Niza, á saber: que los huesos de mamíferos están allí revueltos con conchas terrestres y de agua dulce, en lugar que en otras partes lo están con conchas marítimas? Sin embargo coloca Lyell á Niza en el antiguo pliocene.

## NUEVO PLIOCENE.

*Rhinoceros antiquitatis* (ó tichorhinus Cuvier) es la especie mas comun y distintiva de este periodo: se ve un cuerno en la lámina XXII fig. 275, y las muelas del *R. Tichorhimus* en la fig. 274 II, III, IV, V. Se encuentra en cascajo, en las brechas y cavernas de huesos, en las margas de conchas de agua dulce, en el aluvion de los rios, y se ha visto mas de un ejemplar con pelos y piel enterrado en los yelos de Siberia en el rio Viluy, de suerte que se halla en toda la Europa, exceptuando España y la Escandinavia, y en toda la Siberia. No tan comun aunque bastante es el *Hippopotamus major*, cuyas muelas se ven en la fig. 262 lám. XXI, y gastadas representan en su plano las hojas de trébol.

Al aluvion del eocene pertenece el *Mastodon giganteus*, el mas comun en Norte-América en el fondo diluviano de pantanos; á veces están sus esqueletos en pié derecho con elefantes, ciervos, bueyes y caballos. La fig. 263 representa su esqueleto y la 264 en *b* la mitad de la quijada inferior vista por arriba, y en *a* una muela del *M. longirostris* que debió de ser mayor que el precedente (segun el cómputo de Kaup tenia mas de 11 piés de alto y mas de 18 de largo): juzgo ser este el de aquí, de Guadalajara, y de Tejupilco hay en el museo las dos especies.

La fig. 347 representa una muela de elefante, *a* vista por arriba y *b* de lado que se descubre en las inundaciones antiguas de rios llamadas diluvio y en cavernas en toda la Europa y Asia: en la costa de Siberia hay individuos enteros conservados en los yelos con carne y piel y cubiertos de pelo largo de nueve y diez pulgadas y debajo otro mas suave y lanudo de cuatro y seis y con melena al rededor del pescuezo de doce á quince de largo. Aquí se han sacado en Huehuetoca del desague y en Tezcuco.

Las muelas del megaterio ó la gran bestia [*Bradypus giganteus* de d'Alton) representado en esqueleto en la fig. 261, no tienen nada de particular: son entre cilíndricas y prismáticas cuadrangulares, de corona plana, sin raices, y con un hueco piramidal en su base, el cual indica que crecen sucesivamente sin renovarse. Se ha encontrado con su coraza huesosa en los 40° de latitud Norte y Sur: el de Madrid es de Lima; el de Lóndres del lecho ó cauce del Salado al Sur de Buenos-Aires, y se han sacado restos en Norte-América, en Georgia, en el rio Savannah y en Kentucky en el sitio famoso *Byck-bonelick*, que seria un abrevadero que atraeria muchos animales.

En la fig. 259 *a, b, c*, se ven las quijadas de la hiena cuyos restos están en el pais diluviano, en las brechas huesosas y especialmente en las cavernas donde habitaba la especie asiática sobre todo, y allí llevaba su presa. Así se explica porque en las cuevas inglesas singularmente abundan sus huesos sobre todos los de-

mas, y donde dominan los de osos, escasean ó faltan los de hienas; sus residuos son de *Hyaena spelaea* de Goldfuss.

Los restos de osos, cuyo esqueleto está expresado en la fig. 260, se encuentran de preferencia en las cavernas huesosas á donde llevaban á comerse su presa, pues parece que gustaban mas que los de ahora de animales que de vegetales: en las cuevas mismas hay brechas formadas de sus huesos; la mas comun especie es el *Ursus spelaeus* de Blumenbach.

*Cavernas del nuevo pliocene como la de Kirkdale en Yorkshire* (*).—Esta se descubrió abriendo una cantera el año de 1821: tiene 245 piés de largo, y solo en dos ó tres parages puede un hombre andar derecho. El sedimento del fondo es un barro arcilloso y algo micáceo. Los huesos que se encuentran á veces á una vara de profundidad, son de hienas, tígres, osos, lobos, zorras, elefantes, rinocerontes, caballos, bueyes, ciervos, liebres, ratones, cuervos &c., advirtiendo que los dientes de hienas abundan mucho mas que los otros, y los de éstos están rotos y corroidos, de lo que infiere Búckland que en estas cuevas habitaron mucho tiempo hienas que llevaban allí los otros animales para comérselos hasta que entró la gran masa de lodo que los envolvió á todos: lo mismo confirma tambien el hallarse los excrementos de ellas y estar muchos huesos lisos y pulidos por un lado, lo que seria producido por la friccion de los animales que andaban por encima: no hay en estas cuevas residuos de monos ni de hombres. Hay otras en Alemania y Francia con la misma série de animales.

*Brechas de Sicilia con huesos* (†) (fig. 211 lám. XVII).—Pertenecen tambien al nuevo *pliocene*, porque la caliza de cavernas de *Val di Noto* es muy moderna, puesto que contiene muchas conchas petrificadas recientes, y las brechas que se hallan en las cavernas de esta roca, han de ser mas nuevas. Hoffmann nos dice que en la estaláctita de las cuevas junto á *Sortino* se han hallado los huesos del *mammouth*, y de una especie de hipopótamo que no existe; y él mismo describe otra brecha con huesos de un rinoceronte que tampoco existe, y de hipopótamo en una cueva junto á Siracusa, cuando todo el pais es de la caliza de *Val di Noto*.

Algunos fragmentos de la brecha están agujereados por *litódomos*, y toda la masa cubierta de un depósito de arcilla marítima llena de conchas modernas. Estos fenómenos se explican con las variaciones de nivel que sufren las costas del mar en los temblores, como se han visto en los tres últimos siglos en la caliza de Beyes. Es evidente que si una cueva llena de brechas con huesos estuvo sumergida algun tiempo debajo del mar, pudieron las conchas barrenadoras agujerearlas, y cubrirse despues de lodo, arena y conchas.

Concluiremos notando con Cuvier la admirable succesion de depósitos de vegetales y animales en las capas de la tierra de abajo arriba, conforme enteramente con la historia de Moises aun respecto de la antiguedad del mundo, de donde infieren generalmente que fué el primer geólogo de la naturaleza, ó escribió por inspiracion; pero sin parar nuestra atencion en esto, ¿creeremos mas bien con Voltaire en la tradicion de los egipcios, que afirmaban haber visto dos veces en su tiempo salir el sol por el Poniente? Y como esto suponia un periodo de cuatro millones de años, se sigue que tendria el mundo mas de ocho millones de años de antiguedad: ¡esto sí que es sublime!

---

(*) Fig. 224' lám. XVIII *a a a a*, capas horizontales de la caliza en que está situada la cueva ó gruta; *b* estalagmitas que tapizan algunos huesos y se formaron antes que entrase el lodo; *c* capa de lodo que envuelve los huesos; *d* estalagmita formada despues que entró el lodo y que cubre su superficie; *e* estalagmita aislada sobre el lodo; *f f* estalactitas del techo.

(†) Aluvion *a*, *b b* depósitos de cavernas con restos de cuadrúpedos que no existen, *c* caliza con restos de conchas modernas.

## VALLES DE DESPOJO,

ó

## DESLAVADOS.

Son aquellos en que las capas de ambos lados se apartan poco de la horizontal, y parecen haber sido antes seguidas, ó tienen el mismo recueste ó pendiente á un lado que á otro. La figura 226' letra *b* puede servir de ejemplo de la creta que arrastraron las aguas en el espacio *c d.*

*Valles de elevacion.*—Son los que parecen haber resultado del rompimiento de las capas, y elevacion de ellas ácia lo alto, como en la fig. 226 lám. XVIII, que es la de los baños de Pyrmont de aguas que despiden ácido carbónico (*). El valle de Kingsclere tiene cerca de cinco millas de largo y dos de ancho: la creta superior é inferior y la arena verde superior descienden por ambos lados de un eje anticlinal ó cuchilla (fig. 226') (†) que pasa por el medio del valle á lo largo de la línea *a b:* á cada lado de él hay declives en la parte del Norte ácia el Norte, y en la del Sur ácia el Sur, los cuales se confunden en los extremos Oriental y Occidental del valle. Para aclarar la cosa están las alturas en 228 (‡) demasiado abultadas respecto de la extension horizontal, para que se vea que la interrupcion de las capas se debió á elevacion y rotura; pero conforme á la escala mas exacta de la fig. 226' letra *b*, se percibe que gran porcion de los fragmentos de creta fué deslavada por las aguas. Segun el mismo Dr. Búckland á mucha distancia del punto *a* en varios pozos abiertos en la creta se ven las capas con la misma inclinacion de antes á ambos lados de un eje central que indica la direccion del impulso.

(Fig. 229). *El Coomb junto á Lewes.*—Hay valles longitudinales paralelos á las cuchillas de las montañas, y hay otros transversales que serian ocasionados por la intensidad de la fuerza que obraba perpendicularmente ácia el centro de la línea anticlinal ó cuchilla. Los valles transversales no hay duda que están en conexion con una ó muchas rajas, y en algunos parages habrá un declive anticlinal á ambos lados del valle como quiere Martin.

En la 229 se ve la parte Oriental del valle de Ouse en los barrios de la ciudad de *Lewes:* los pendientes ó declives de ambos lados están cubiertos de turba verde, lo mismo que el fondo que está perfectamente seco. No hay señales exteriores de convulsion, pero indica las ha habido muy grandes el tajo del valle del Ouse (fig. 230) (*), y los muchos pozos abiertos en la creta al fin del *Coomb.* Por ellos se descubre que la barranca coincide precisamente con la falla ó resquebradura tal que á un lado de ella aparece la creta con pedernales *a* en la cumbre de la colina, y al otro se sumió hasta la base de la otra colina. Si no hubieran sufrido las montañas roturas transversales para dar paso á las aguas, no hubieran podido arrastrar los torrentes los fragmentos de los escollos desmoronados, y no podriamos concebir como están las bases de los declives tan limpias de los escombros de las capas deslavadas.

---

(*) *M* el *Muhlberg* de 1107 piés de altura; *B* el *Bomberg* de 1136; el fondo del valle de 250: *a a Kéuper* ó arcilla abigarrada: *b b* caliza de conchas: *c c* arenisca abigarrada desmenuzada en *d* con fragmentos, al traves de los cuales pasan las aguas acídulas. En el Bomberg al Norte sube esta arenisca á 850 piés, y al Sur en el Muhlberg solo llega á 540, y sus capas están menos inclinadas.

(†) Cuchilla *a b* ó espinazo que indica la reunion de los declives opuestos de las capas á cada lado.

(‡) Seccion de Norte á Sur al traves del valle de Kingsclere. 1 Creta con pedernales: 2 creta inferior sin ellos: 3 arena verde superior con capas de pedernal grosero. Las líneas no indican la estratificacion.

(*) *Falta* ó raja de las colinas junto á Lewes: *a* creta con pedernales, *b* creta inferior.

## TEMBLORES DE TIERRA.

*Hundimientos de terreno por los temblores de Calabria de* 1783 (fig. 231).—No lejos de *Soriano* (*) que fué enteramente derribado por el gran choque de Febrero, habia un pequeño valle llamado Fra-Ramondo, donde estaba un hermoso olivar. Infinitas rajas atravesaron el cauce del rio en todas direcciones, y absorvieron el agua hasta que se empapó la capa de arcilla que estaba debajo liquidándose casi. Con esto las colinas cercanas se desgajaron ácia el valle; y mientras unos olivos fueron arrancados, otros siguieron creciendo en las masas hundidas con varias inclinaciones. El pequeño rio *Caridi* se ocultó por muchos dias, y cuando volvió á parecer fué con un nuevo canal que formó por sí mismo.

En la barranca de *Terranova* cayeron enormes masas de los llanos adyacentes y formaron grandes lagunas. Encinos, olivos, viñas y trigales siguieron creciendo en el fondo de la barranca, como sus compañeros en los llanos de arriba, que estaban á lo menos 500 piés mas altos, y á distancia de tres cuartos de milla.

En un sitio de esta barranca habia una enorme masa de 200 piés de altura y casi 400 de base, que se habia desprendido en algun terremoto anterior; y está bien comprobado que en el temblor de 5 de Febrero anduvo casi cuatro millas por la barranca abajo.

*Templo de Sérapis* (lám. XIV fig. 174).—El año de 1750 cuando se quitó la tierra de encima, se descubrieron unas columnas de un espléndido edificio, cuyo plano era un cuadrado de 70 piés por lado, y el techo estaba sostenido por cuarenta y seis columnas, veinte y cuatro de granito y las demas de mármol. El pátio está rodeado de cuartos que se supone que eran para bañarse, porque todavia hay una fuente termal que sirve para usos médicos y sale detras del edificio, y el agua dicen que iba por canales de marmol á los cuartos. Las columnas eran de 42 piés de alto y su superficie lisa é intacta hasta la altura de 12 piés casi, sobre sus pedestales. Sobre esta zona intacta hay otra de 9 á 12 piés de altura, en que el mármol, no el granito, fué taladrado por una especie de bivalva marítima barrenadora *Lithodomus lithophagus* lám. XXV fig. 301 *a*, *b*, *c*, que ahora habita en las peñas de la orilla cercana del mediterráneo á la profundidad de 2 hasta 8 piés. La parte superior de los taladros está á lo menos 23 piés sobre la marea alta, y es claro que las columnas deben haber estado largo tiempo en su posicion vertical sumergidas en agua salada, y despues haber sido elevadas á la altura de 23 piés casi, sobre el nivel del mar. Muchas columnas rotas están perforadas tambien no solo en lo exterior sino en la textura transversal; y en algunas se encuentran sérpulas y vermilias que habitan en el mar vecino. Los agujeros son tan grandes en su interior, porque la boca es muy angosta, que prueban que las conchas vivieron mucho tiempo en ellas, pues conforme van creciendo van ensanchando su habitacion. El pavimento del templo está un pié mas abajo de la marea alta, y como no es probable que lo edificasen en el fondo del mar, debe haberse sumergido y levantado despues á menor altura que estaba antes. En la misma bahía de Beyes están los templos de Neptuno y de las Ninfas debajo del agua; hay tambien dos caminos romanos sumergidos, el que iba de Puzzuoli al lago Lucrino, y otro junto al castillo de Beyes: el puente de Calígula está igualmente taladrado por los mismos militáceos.

En el temblor de Calabria de 1783 los mas sólidos edificios se vinieron abajo, y los que estaban mas débilmente construidos quedaron intactos, cuando en Rosarno y en Mesina en Sicilia suce-

(*) 1 Porcion de colina cubierta de olivos: 2 nuevo cauce del rio Caridi: 3 ciudad de Soriano.

dió puntualmente lo contrario. Dos obeliscos (lám. XVIII fig. 232) puestos en los extremos de la magnífica fachada del convento de San Bruno en la pequeña ciudad llamada Stefano del Bosco, sufrieron una estraña mudanza. El pedestal de cada obelisco se quedó como estaba; pero las piedras separadas se voltearon, y apartaron á veces nueve pulgadas de su antigua posicion sin caerse: el choque del temblor se dice que fué horizontal y vortiginoso.

*Pequeño plano de la isla de Jamaica.* (Fig. 233).—*a a a a* y *L* límites de la ciudad y sitio del Puerto Real antes del gran temblor de 1692: las partes sombreadas *P* y *C* son lo que quedó despues del temblor, siendo *C* el fuerte Cárlos. La porcion ligeramente sombreada *N N N* indica la extension de la ciudad y sitio al fin del siglo XVIII, habiendo sido producida la acumulacion de la arena principalmente por el empuje natural de las olas. Los espacios *I I I* y *H* son terreno que se ha agregado por la arena de las olas, y constituyen con las porciones ligeramente sombreadas *N N N* la presente extension de la ciudad y sitio de Puerto Real. El espacio *H* que antes se llamaba la *Cueva del Chocolate* está ahora lleno, y forma parte de los alojamientos de la guarnicion. Parece que la parte de Puerto Real que quedó sobre las aguas despues del choque se considera generalmente situada sobre caliza blanca, como sucede en el fuerte Cárlos. Esta roca forma una parte de la lengua de tierra que llaman palizadas, que comienzan pegadas á Puerto Real en *L* y muy probablemente tambien la base de varios arrecifes de coral que se llaman las llaves de *Puerto Real.* Aquí parece que no hubo hundimiento, sino que las arenas fueron arrastradas durante el choque, y quedó la roca sólida que hubiera desaparecido con el hundimiento.

## RIOS DE LODO.

El 4 de Febrero de 1797, el volcan de *Tunguragua* en Quito y el terreno de alrededor por cuarenta leguas de Sur á Norte y veinte de Oriente á Poniente, experimentó un movimiento undulatorio que duró cuatro minutos. Todos los pueblos quedaron destruidos y rio Bamba, *Cuero* y otros sitios sepultados bajo las masas que se desgajaron de las montañas. Al pié de Tunguragua se rajó el terreno en varias partes, y salieron torrentes de agua y lodo fétido llamado *moya*, que todo lo inundaron y asolaron. En barrancas de 1.000 piés de anchura llegó el lodo á la altura de 600 piés y detuvo el curso del rio formando lagunas que en algunos parages duraron mas de ochenta dias. Las llamas y vapores sofocativos que salian del lago Cuilotoa mataron todo el ganado de las orillas, y perecieron 40.000 personas segun se calcula. La superficie del terreno cambió enteramente como se deja entender; pero no hay medidas de los hundimientos y elevaciones segun Lyell. ¿Quién tendria frescura para hacerlas?

*Erupcion del Jorullo en* 1759.—El llano de Malpais forma una mesa elevada sobre el nivel del mar entre 2 y 3.000 piés, y rodeada de colinas de basalto, traquita y toba volcánica, indicando que en un periodo remoto habia sido el pais teatro de volcanes; pero desde el descubrimiento del nuevo mundo habia estado tranquilo, y el sitio del nuevo volcan que está á treinta y seis leguas del mar mas cercano, eran unos fértiles campos de caña y añil regados por dos rios pequeños *Cuitomba* y San Pedro. El mes de Junio de 59 hubo ruidos subterráneos y temblores seguidos por espacio de dos meses, hasta que en Septiembre rompieron las llamas del fondo disparando á una altura prodigiosa fragmentos de rocas en-

cendidas. En la línea de una raja que corrió de N. N. E. á S. S. O. se formaron seis conos compuestos de escorias y fragmentos de lava: el menor era de 300 piés de altura, y el Jorullo que está en el centro se elevó á 1.600 piés sobre el nivel del llano. Despidió torrentes de lavas basálticas con fragmentos de rocas primitivas, y no cesó la erupcion hasta Febrero de 60. Cuando visitó el parage Húmboldt cuarenta y dos años despues, observó al rededor de los conos, y como que partia de ellos como de un centro hasta cuatro leguas al rededor una convexidad de terreno de 550 piés de altura, que descendia por grados en todas direcciones ácia el llano. Esta masa estaba caliente todavia, bastando la temperatura de sus rajas para encender un cigarro á algunas pulgadas de profundidad. En la convexidad habia millares de pequeños conos huecos de 6 á 9 piés de alto, que así como las grandes rajas de la llanura despedian nubes de gas sulfúroso y vapores acuosos, y en el pais los llaman hornitos. Los dos pequeños rios se perdieron en el extremo oriental del llano, y volvieron á aparecer como aguas termales en la parte occidental.

Húmboldt atribuyó esta convexidad del llano á elevacion del terreno por impulso de abajo arriba, como una vejiga de 550 piés de alto en la extension de cuatro millas cuadradas, pero la explicacion de Scrope parece mas natural: supone que la lava que salió de las varias bocas y sobre todo del Jorullo, se juntó en una especie de lago ó estanque; y como el terreno era llano y su liquidez no mucha, se amontonó junto al origen disminuyendo de volúmen ácia los límites del espacio que cubria. Hubo nuevos suplementos de lava en los nueve meses que duró la erupcion, y así se acumuló hasta una grande altura sobre todo en el centro (*). El sonido hueco que producen los pasos de los caballos en el llano es otro argumento de Húmboldt, que no prueba sino que las substancias de que se compone la convexidad son ligeras y porosas.

*Elevaciones de terreno.*—En el temblor de 1669 se cayeron todas las casas de la ciudad de *Nicolosi*, que estaba á veinte millas del vértice del Etna y á diez del mar de Catania. Dos golfos se abrieron, de los cuales salieron tanta arena y escorias, que en tres ó cuatro meses se formó el doble cono (lám. XVIII fig. 234) llamado *Monti Rossi* de casi 450 piés de altura. Lo mas singular es que al principio de la convulsion se abriese en el llano de *San Lio* con mucho estrépito una raja de 6 piés de ancho y quien sabe de qué profundidad, que corrió serpenteando hasta una milla de la cumbre del Etna por espacio de doce millas ó cuatro leguas, y su direccion era de Norte á Sur, y de la raja salia una luz la mas viva. Otras cinco paralelas y bien largas se abrieron despues con tanto ruido, que se oyó á cuarenta millas de distancia. Este ejemplo parece indicar como se formaron las vetas clavadas de pórfido, que atraviesan algunas lavas del Etna, pues la luz que despedia la grande abertura de San Lio, indica que estaba llena hasta cierta altura de lava rusiente, probablemente hasta que llegase á una boca no muy distante de *Monti Rossi*, que se abrió entonces y derramó un torrente de lava. Cuando la materia fundida se haya enfriado en estas aberturas, se volverá una veta sólida que atraviese las rocas antiguas.

(*) Las explosiones de materia suelta y pulverulenta de las seis cráteras y principalmente del Jorullo, serian de las partículas mas pesadas y voluminosas que se asentarian junto á los conos y elevarian el fondo; y ademas mezclándose con la lluvia producirian la capa de barro negro que se dice que cubre á la lava. La altura de 550 piés no es mas que á la que llegaron los torrentes de Skáptar Jokul en Islandia el año de 1783.

## VOLCANES DE ELEVACION.

Así como explicó Húmboldt la crátera del Jorullo por elevacion, así explicó despues Buch la formacion de Santorini en el archipiélago griego, y de la caldera de la isla de Palma en Canarias, suponiendo que las capas de la seccion en la parte inferior de la fig. 235 lám. XIX eran antes horizontales, y que la fuerza de la explosion de abajo arriba les dió la inclinacion que tienen ahora, por lo que se han llamado *cráteras de elevacion.* Mas ¿cómo concebir que los gases rompiesen la costra de la tierra, cuyas capas no eran de arcilla blanda que cediese, ó de arena incoherente, sino en gran parte de traquita sólida y basalto, y de 1.700 á 2.000 piés de grueso, como deben ser las de Santorini inclusos los cimientos que quedaron debajo del mar, cómo concebir, digo, que tales masas subiesen á la altura de 700 piés y mas, conservando la posicion regular y simétrica de sus capas que se les observa? ¿No se resquebrarian mas bien en todas direcciones, y en lugar de formar una montaña de estructura regular, no hubieran formado un monton de escombros caótico y confuso? Ademas, un terreno que se eleva de una posicion horizontal repentina y violentamente se llena de rajas divergentes del centro á la circunferencia de una área circular, y en Santorini no se observan tales rajas. Mas; las ampollas que abundan en las varias corrientes de lava de Santorini están prolongadas en la direccion en que corrió un líquido muy espeso y viscoso de la crátera de una montaña cónica ácia todas partes, y de esféricas que eran se volvieron esferoidales, coincidiendo su eje mayor con la direccion de la corriente. Por último, observa Virlet, que la capa gruesa de conglomerado blanco de toba que cubre todas estas islas seria el resultado de las grandes lluvias de materia arrojada que cayeron durante la explosion.

*Descripcion de Santorini.*—Plinio refiere que despues de un violento temblor del año 233 antes del nacimiento de Cristo, se separó Therasia de Santorini, y que en 196 antes de la era cristiana, dicen él y otros, salió de enmedio del golfo la isla sagrada ó de Hiera. En 1707 y 1709, se formó ***Nea Kaimeni*** entre ***Palaya*** y ***Micra Kaimeni,*** ó antigua y pequeña Kaimenis: continuó la erupcion de este con intervalos por los años 1711 y 1712, y formaron un cono de 330 piés sobre el nivel del mar. Y así parece que las tres islas que circundan el golfo de Santorini son las ruinas de un gran cono volcánico, cuyo vértice se destruyó como el del antiguo Vesubio; y las pequeñas islas que nos cuenta la historia que se formaron despues, pueden compararse con los conos modernos del mismo Vesubio.

Otro ejemplo de cráteras de elevacion se cita en la bahia de Bengala en Barren Island (fig. 236 lám. XIX): vista desde el oceano esta isla, presenta por casi todos los lados arrecifes que se inclinan moderadamente ácia el interior; pero en cierto punto hay un tajo abierto por donde se puede entrar adentro y ver un gran seno de mar rodeado de arrecifes, en cuyo centro se levanta un cono volcánico, que tiene frecuentemente sus erupciones: su altura es de 1690 piés franceses. Es muy probable que el recinto exterior de Barren Island [*c d*] no sea mas que los restos de un cono truncado [*c a b d*], cuya mayor porcion fué arrastrada parte por la accion de las olas y parte por las explosiones que precedieron á la formacion del nuevo cono interior *f e g*.

***El Monte Etna.***—La figura adjunta (237) (*) no es un corte,

(*) Cono mas alto *a*, *b Montagnuola*, *c* monte Minardo con pequeños conos laterales mas arriba, *d* ciudad de Licodia, *e* formacion marítima llamada creta de capas arcillosas y de arena con po-

sino una vista de los alrededores del Etna conforme se ve desde *Primosola*, de suerte que no está expresada la altura del cono volcánico, que es en realidad diez veces mayor que la de las colinas de creta, y el vértice del cono dista del llano de Catania diez ó doce millas mas que Licodia. Es muy ingeniosa la comparacion que hace Lyell del incremento de un cono volcánico con el modo de crecer de los árboles *exógenos* ó que crecen ácia afuera: estos aumentan de altura y grueso por la sucesiva aplicacion exterior de un cono sobre otro de nueva materia leñosa, de modo que haciendo un corte transversal ácia la base del cono, se ve mayor número de capas concéntricas interceptadas que ácia el vértice. Las ramas que salen del tronco, penetran primero al traves de la corteza, y luego que han crecido hasta cierto punto, si por accidente se rompen, se quedan encerradas en el cuerpo del árbol conforme aumenta de volúmen formando nudos en la madera compuestos ellos mismos de un cono de materia leñosa dentro de otro. Del mismo modo una montaña volcánica se compone de masas cónicas que envuelven unas á otras, y salen conos laterales con la misma estructura interior de la superficie del cono principal como ramas, las cuales se quedan ocultas parecidas á los nudos del árbol y enterradas en la nueva capa de lava que las cubre.

Podemos cerciorarnos de la edad de un pino ó encino contando sus capas anuales concéntricas en una seccion transversal junto á su base. El árbol del Senegal [*Adansonia digitata*] parece ser el mas viejo de todos: segun las medidas de Adanson tenia 30 piés de diámetro é infirió que era su edad de 5150 años. De Candolle no juzga inverosimil que el celebrado *Taxodium* de Chapultepec en México [*Cupressus disticha Linn.*], que tiene 117 pies de circunferencia, sea aun mas anciano; sobre todos merece citarse el ahuehuete de un pueblito en el camino de Oajaca á Tehuantepec de ochenta y tres varas de circunferencia, y segun Cuvier tan antiguo como el mundo.

Pero el mismo Lyell reflexiona que hasta que haya mas datos sobre la intensidad media de la accion volcánica, es imposible aproximarse á la edad de un cono como el Etna, pues las capas succesivas de lava y escorias no son continuadas como las concéntricas de la madera en el árbol. Cada forro cónico muestra un gran número de diversas corrientes de lava y torrentes de escorias y arena en diversas cantidades, y que pueden haberse acumulado en periodos de tiempo muy desiguales. Sin embargo debemos formar grande idea de la antiguedad de esta montaña al considerar que su base tiene casi treinta leguas de circunferencia, de modo que serian necesarias noventa erupciones de lava, cada una de una milla de ancho en su extremo para elevar el pié del volcan actual á la altura media de una corriente de lava. Debemos tambien tener presente que del corto número de erupciones que se verifica en cada siglo, solo una se calcula que sale de la cumbre del Etna por cada dos que salen de los costados. ¿Con que cuantos años se habrán pasado en formarse los ochenta conos laterales mayores sin contar los pequeños, que luego quedan cubiertos de las lluvias de ceniza?

*Base del Sur del Etna.*—Aquí alternan las capas marítimas delgadas de barro y arena, formando el conjunto un grueso de 300 piés y mas sin mezcla de substancias volcánicas. Hay cristales de selenita dispersos en la arcilla con pocas conchas que son casi todas especies modernas del Mediterráneo. Esta formacion de marga azul, y arena amarilla, se parece mucho á las

cas conchas y rocas volcánicas mezcladas, *f* declive de toba volcánica estratificada debajo del agua al N. O. de *Catania*, *g* ciudad de Catania, *hi* línea de puntos que espresa el límite de las capas marítimas, *k* llano calizo de Primosola del nuevo pliocene, *m* la Motta di Catania.

capas subapeninas de Italia, y presenta como ellas muchas veces una superficie desnuda de vegetacion á consecuencia de la accion de las lluvias sobre terrenos blandos é incoherentes. Viajando por Paternó, Mister Bianca y la Motta, se pasan barrancas excavadas al traves de las capas que están cubiertas como en la Motta de basalto en pilares, con capas de toba y conglomerado volcánico: se compone éste de masas rodadas de basalto que se formarian cuando se produjo la lava en un archipiélago volcánico, ó despues cuando se levantó todo el pais sobre el nivel del mar. Es singular que no se halle ni una piedra rodada de basalto en todo el grueso de las capas inferiores de arena y arcilla.

La mayor de las islas de los Cyclopes (fig. 238 lám. XIX) dista doscientas varas de la tierra y tiene trescientas de circunferencia, y casi 200 pies de altura. La cumbre y la parte del Norte está formada por una masa de marga estratificada que llaman en el pais *creta*, cuyas capas están á veces subdivididas por otras delgadas arenosas. Descansan éstas sobre un trozo de lava en pilares, que parece haberse abierto paso y haber levantado la masa estratificada de encima. Se confirma que se haya introducido así el basalto con el hecho de que en algunos sitios se endureció mucho la arcilla con la accion del calor, y tomó la forma culebreada mas extraordinaria, no habiéndose borrado su disposicion en láminas sino al contrario manifestádose mas con el endurecimiento, lo mismo que se observa en algunas pizarras antiguas. Las capas de arena están muy duras en el punto de contacto, y la arcilla se convirtió en silizapizarra (*)?

*Crestones, estribos ó vetas de lava.* (Dykes de los Ingleses).— Las vetas estas son sin disputa el fenómeno mas interesante del *Val di Bove.* Unas constan de traquita, otras de basalto azulado con olivino: varía su anchura de 2 á 20 pies y mas, y comunmente sobresalen sobre la superficie de los escollos, como representa la fig. 240. Su masa es mas dura que las capas que atraviesan, la cual se descompone muchísimo menos por los hielos y deshielos, á que está expuesta esta zona del Etna, y así son estribos que dan firmeza al todo; por lo comun son verticales, pero tambien serpentean al traves de las tobas y brechas. En el talus del Somma, donde atraviesan á las capas de arena y escorias otras vetas de lava, hay una substancia negra parecida á la piedrápez, la cual está interpuesta entre las vetas y las capas cortadas, y puede que se observe tambien en el Etna. Su posicion geográfica es muy interesante, pues solo se ven en la zona de la montaña donde son frecuentes las erupciones laterales, cuando apenas se perciben en el valle de *Calanna* que está debajo, y ninguna en el valle de *San Giacomo* que está mas abajo. Es puntualmente lo que debió suceder si consideramos las rajas verticales llenas de rocas que surtieron los conos laterales, ó mas bien como canales que dieron paso á las corrientes de lava y escorias, que salieron de las hendeduras en la zona inferior de la vegetacion.

(Fig. 241). De ningun punto se ven mejor las vetas de lava que de la cumbre del cono mas alto del Etna. Las capas de arena y escoria que son muy numerosas, alternan con brechas formadas por grandes fragmentos esquinados de rocas volcánicas. Es muy posible que algunas de las brechas se formasen por la via húmeda, pues hemos visto grandes torrentes de agua salir de los flancos del Etna, en las erupciones de invierno, cuando la lava derrite las nieves. Muchos de los fragmentos esquinados habrán sido arrojados por las explosiones, los cuales cayendo en la superficie algo endurecida de las corrientes de lava movedizas, pudie-

(*) Que lo crea el judío Apella. Ya se ve que Lyell cree en el salto mortal del pedernal grosero á la caliza, (pág. 319 del 4º tomo de sus principios de Geología 1835).

ron ser arrastrados á gran distancia. Cuando la lava avanza con mucha lentitud, como observó Scrope el año de 1819 en un plano bastante inclinado, por donde descendia una vara por hora próximamente nueve meses despues de arrojada, los fragmentos esquinados que resultan del rompimiento de los trozos cayendó en esta lava y rodando unos sobre otros pueden producir las brechas; á lo menos es cierto que la parte superior de las corrientes de lava de los años de 1811 y 1819, está compuesta de fragmentos esquinados hasta la profundidad de muchas varas.

D'Aubuisson compara la superficie de una de las antiguas lavas de la Auvernia á la de un rio que se congela de repente por la obstruccion de inmensos fragmentos de hielo, cuya comparacion se aplica muy bien á los modernos torrentes de lava del Etna.

(Fig. 242) (*). Es probable que el volcan antiguo era mas alto que el Vesubio, y que la explosion del año de 79 destruyó una gran parte del cono antiguo, de suerte que el valle del *Somma*, y el terraplen de la *pedamentina* no son los bordes de la crátera antigua, sino restos de un cono arruinado y truncado. Se ve tambien que las capas inclinadas del cono se vuelven horizontales en *c*, donde la base del nuevo cono encuentra el tajo del *Somma*, porque corriendo la lava ácia esta parte, como en el año de 1822, se detiene en su curso y toma la direccion del valle angosto al rededor de la base del cono: tambien se recogen allí la arena y las escorias que soplan los vientos, y que luego arrastran las corrientes, de suerte que siempre hay una llanura como está representada.

(*) Monte Somma *a*, ó restos del antiguo cono del Vesubio: *b* *Pedamentina* ó esplanada al rededor de la base del reciente cono del Vesubio por la parte del Sur: *c* *Atrio del cavallo* donde dejan sus bestias para subir á pié al cono: *d. e* crátera que quedó de la erupcion de 1822: *f* pequeño cono elevado en 1828 del fondo de la grande crátera: *g g* estribos que cortan el Somma: *h h* estribos que cortan el reciente cono del Vesubio.

## FORMA DE LAS ISLAS DE CORAL.

**(Figuras 243, 43' y 43'')**

De treinta y dos que examinó el capitan Beechey en el mar pacífico, la mayor tenia treinta millas de diámetro, y la menor menos de una milla: eran de varias formas construidas por coral vivo, excepto una que aunque de coral estaba á 80 pies sobre el nivel del mar, y rodeada de un arrecife de coral vivo. Todas aumentaban sus dimensiones por la actividad de los litófitos que parecian extenderlas gradualmente levantando á la superficie la parte de coral que habian trabajado: veinte y nueve tenian lagunas en el centro de varias profundidades; aquellas en que entró el capitan de veinte á treinta y ocho brazas. En las islas dichas las zonas de coral seco que rodean las lagunas, cuando se despojan de la arena que las cubre, rara vez tienen mas de 2 pies sobre el nivel del mar, y si no fuera por la rapidez de los declives en que se rompen las olas, se inundarian enteramente. Las partes de la zona que no están al alcance de las olas, ya no son habitadas por los animales que las produjeron, sino que las celdillas están llenas de caliza dura. Aunque el fondo de las lagunas está tambien cubierto de coral, no obstante asoman dentro de algunas, como en el grupo de Gambier, rocas de lava porosas y otras substancias semejantes á las de los dos Kaimenis, y otras que aparecieron en los tiempos históricos en el golfo de Santorini. Esto y la forma circular ú ovalada de varias islas con sus lagunas en el centro, sugiere la idea de que no son mas que las crestas de volcanes marítimos con el fondo y los bordes de las cráteras cubiertos de coral. Se corrobora esta opinion con la forma cónica y el ángulo agudo que forman por todos lados con el Oc-

ceano que las rodea, y el mar pacífico á 30° de latitud de un lado y otro del Ecuador es muy productivo de coral.

La primera figura es una de estas islas circulares conforme se eleva sobre las olas cubierta de cocos, paudanos (*) y otros árboles con una laguna de agua estancada en su interior. La segunda es una seccion, en que *a a* es la parte habitada de la isla; que consiste en una faja ó zona de coral que circunda la laguna *b b*. La tercera representa una porcion del corte en mayor escala: *a b* parte habitada, *b c* talus del costado de la isla con un ángulo de 45° hasta la profundidad de 1.500 pies, *c c* parte de la laguna, *d d* pilares derechos de coral que salen del fondo de la laguna como capiteles de columnas.

## GEYSERES DE ISLANDIA.

(Fig. 246). Como cien surtidores se dice que hay en un circulo de dos millas que disparan el agua á lo alto cinco ó seis minutos cada vez, y luego descansan mas ó menos tiempo. El mayor tiene un pilon de 56 pies de diámetro en una direccion y 46 en otra, formado de la tobasiliza que depositan las aguas. En el centro hay un agujero de 78 pies de profundidad vertical y 8 á 10 pies de diámetro, que se ensancha por grados ácia arriba: comunmente está lleno de agua transparente en estado de ebullicion que tiene disuelta la siliza (†). Cuando sube el agua hirviendo por el cañon, especialmente cuando se aumenta la ebullicion y el agua salta en chorros, se oye ruido de cañonazos y tiembla la tierra: crecen el ruido y el temblor hasta que al fin se dispara con explosiones una columna de agua hirviendo que sube á la altura de 100 á 200 pies. Esto para á corto rato con nubes de vapor, se vacía el tubo y termina la erupcion con una columna de vapor, que sale con fuerza prodigiosa y con ruido como de truenos.

Supongamos que el agua se filtra de la superficie de la tierra y penetra en la oquedad *A D* (fig. 247) por los veneros de agua *F F*, mientras que al mismo tiempo sale por las rajas *C* un vapor sumamente caliente, tal cual lo despiden las aberturas de los torrentes de lava al cuajarse. Una porcion del vapor se condensa en agua y la exterior aumenta de temperatura por el calor desenvuelto de las rajas *C D*, hasta que al fin la parte inferior de la oquedad *A* se llena de agua hirviendo, y la superior de vapor muy elástico. La fuerza expansiva de este llega á ser tal, que sale el agua disparada á lo alto por el cañon *E B*, y cuando no ha quedado ninguna, sale el vapor con gran velocidad.

*Pozos artesianos.*—En Francia se han taladrado agujeros de 800 y aun de 1.200 pies como en Tolosa, sin buen éxito. La elevacion y salida del agua en estos pozos se debe al mismo principio que las fuentes artificiales. Sea la capa (fig. 248) ó série de capas *a a* que descanse sobre la roca impenetrable *d*, y esté cubierta de otra capa tambien impenetrable *c*: entonces toda la masa *a a* se empapará de las aguas que bajen de los puntos mas altos, colinas y montañas, que atraen las nubes, y donde llueve en abundancia. Supongamos que en un punto como *b* se abre un agujero que dé libre paso ácia arriba á las aguas detenidas en *a a* en una profundidad sujeta á la presion de toda la columna de agua recogida en la porcion mas alta de la misma capa. Enton-

(*) El pandano es un árbol de 20 pies de alto (fig. 252 lám. XX) con su fruto colgando del tamaño de una naranja: éste y el coco son los primeros colonos en las islas de coral. No se han visto mas que los frutos en la oolita inferior junto á Charmouth, de que se infiere que hubo un tiempo en que la Inglaterra recien salida del mar fué clima caliente que abrigó los pandanos, poco antes que se formasen las rocas oolíticas.

(†) En el diario de las Ciencias de Sir Brewster en el mes de Octubre del año pasado se citan experimentos de Julio Jeffreys, que prueban la disolubilidad de la siliza en el vapor del agua á una alta temperatura, y que si no surtieron efecto las tentativas del Dr. Turner y otros, fué por no tener el vapor la necesaria.

ces subirá el agua á la altura correspondiente al nivel de donde bajó, ó mas bien, á la altura que se iguale con la presion que ejercian las aguas detenidas contra el techo y lados de la capa ó depósito *a a*: lo mismo hará una raja natural *c*. Si muchos pozos de estos no han surtido efecto, se debe atribuir á las muchas rajas y veneros que hay en algunas rocas, á las barrancas y valles profundos que atraviesan el pais, ó al echado de las capas, que puede conducir las aguas en direccion opuesta.

La mera distancia de las colinas ó montañas no debe desalentar de hacer pruebas, porque las aguas que caen de ellas se introducen pronto por capas inclinadas ó verticales, ó por veneros hasta una gran profundidad, y despues de haber recorrido un grande espacio pueden volver á subir por otros veneros acercándose á la superficie, y quedando ocultas debajo de algunas capas horizontales, de suerte que sea necesario taladrarlas para que salgan afuera. Es preciso advertir que el curso de las aguas subterráneas no se parece á los rios, que descienden constantemente de un punto mas alto á otro mas bajo, en lugar que las otras pueden bajar mucho mas abajo que el nivel del mar, y volver á subir á mucha altura. En Saint Ouen se atravesaron con un barreno cinco manantiales diversos, y en el tercero, á la profundidad de 150 pies, se encontró un hueco en que se hundió el barreno cerca de un pie, y entonces subió mucha agua. En Tours en 1830 se atravesó con un barreno la creta y salió el agua repentinamente de la profundidad de 364 pies con mucha arena fina, conchas, tallos y raices de plantas de pantanos. Desjardins, que observó esto, supone que las aguas vinieron de algunos valles de Auvernia y del Vivarais, que habian caido el otoño anterior; pues las plantas y semillas estaban todavia blancas y bien conservadas, en prueba de que no habian estado mas que tres ó cuatro meses en el agua. Lo mismo se observó en Wesphalia, donde el agua que subió de la profundidad de 156 pies arrastró consigo algunos pececillos de tres á cuatro pulgadas de largo, estando los rios mas cercanos á distancia de algunas leguas. En ambos casos es evidente que las aguas penetraron á grandes profundidades, no únicamente filtrándose al traves de las rocas porosas, pues entonces se habrian quedado atras los pescados, las plantas, &c., sino que corrieron por veneros abiertos debajo de la tierra. Esto nos sugiere la idea de que pueden dar origen á estos manantiales las capas ó cauces resquebrados de los rios.

---

## FORMACION DE LAS MONTAÑAS.

**(Figura 227 lám. XVIII).**

Se supone que se formaron por un impulso de abajo arriba, que á las capas *b b* que eran antes horizontales les dió la inclinacion que se les nota. En toda cadena de montañas hay dos clases de rocas formadas por depósito, unas mas antiguas ó inclinadas, y otras mas nuevas y horizontales; y es evidente que la formacion de la cadena fué un suceso intermedio entre el periodo en que se depositaron las capas que ahora están inclinadas, y aquel en que se depositaron otras capas horizontalmente en su falda. Y así la cordillera *A* tomó su posicion presente despues de asentadas las capas *b* que sufrieron grandes trastornos, y antes que se asentase el grupo *a*, en cuyas capas no se nota alteracion ninguna.

Ahora bien, si encontramos otra cadena, fig. 227' en que no solo hallemos la formacion *b*, sino tambien el grupo *a* trastornado y sus capas puestas de canto, inferiremos que esta cadena es mas

nueva que la *A*, por cuanto *B* debe haberse elevado despues que se asentó *a* y antes que se asentase el grupo *d*, en lugar que *A* resultó antes que se formasen las capas *a*. Para cerciorarse de que otra cadena de montañas es contemporánea con *A* ó *B*, ó que se puede reducir á otros periodos, no tenemos más que examinar si son idénticos los fenómenos geológicos, y si las capas inclinadas y horizontales corresponden á las de los tipos dichos.

Los Pirineos, dice Beaumont, de quien es esta teoría, subieron de un golpe á la altura que tienen ahora, entre la época en que se asentó la creta y la otra de las formaciones terceras, porque la primera está en los flancos de la cadena en capas verticales, encorvadas y trastornadas; y las otras descansan sobre ella en capas horizontales en su falda.

Lyell ha observado en el extremo occidental de los Pirineos junto á Bayona, capas horizontales terceras, que son ciertamente del periodo miocene. Y así podemos decir que se levantaron los Pirineos antes que se acabara esta época miocene; pero no antes que comenzara. El levantarse los Pirineos pudo haber sucedido antes que los animales de la creta dejasen de existir, ó mientras se formaban las capas de Maestricht, ó en el intervalo que pasó entre la extincion de los animales de Maestricht y la introduccion del periodo eocene, ó durante este periodo, ó entre él y el miocene, ó al principio del miocene.

(Fig. 227'). Es gratuito suponer que casi todas las especies de animales y plantas que se hallan ahora petrificadas en las capas de creta *a* perecieron de un golpe; y mientras no se pueda afirmar esto, no podemos asegurar que la cadena *B* no se formase durante el periodo cretáceo. Consiguientemente otra cadena de montañas *A* (fig. 227), en cuya base se hallen capas cretáceas horizontales *a*, pudo haberse levantado en el mismo periodo; porque el grupo particular *a* pudo haberse formado mucho despues que empezasen á existir los animales y plantas que le caracterizan, y en este largo intervalo pudo haberse levantado la cadena *A*. Por la insuficiencia de las pruebas de Beaumont queda destruida su doctrina del paralelismo de las líneas de elevacion contemporáneas, por cuanto pueden ser muy ciertos los hechos geológicos que se alegan, sin que sea una consecuencia legítima el que ciertas cadenas fueron ó no elevadas simultáneamente. (Estos son argumentos de Lyell).

---

## RESTOS DE INFUSORIOS

EN LA

### PIZARRA DE PULIR DE BILIN EN BOEMIA.

Son ciertamente insignes los descubrimientos de Ehrenberg, quien ha hallado que las aguas termales de Carlsbad contienen especies vivas de infusorios de las mismas que hay junto al Havre en Francia, y junto á Wismar en el Báltico; y tambien que una pasta silizosa (Kieselguhr) ó sea tobasiliza que se halla en ojos ó riñones del tamaño del puño ó de la cabeza humana en un pantano de turba de Franzenbad, junto al Eger, está casi enteramente compuesta de pequeñísimos escudos silizosos de una especie de *Navicula viridis* que habita en aguas corrientes junto á Berlin y en otras partes: lo mismo se observa en la tobasiliza de la isla de Francia y en la harina fósil de Santa Fiora en Toscana.

La pizarra de pulir ocupa grande extension, probablemente el fondo de algun antiguo lago, formando capas apizarradas de 14

pies de grueso compuestas casi por entero del agregado de escuditos silizosos de *Gaillonella distans:* el tamaño de cada uno es casi $\frac{1}{288}$ de línea, poco mas ó menos $\frac{1}{6}$ del grueso de un cabello ó igual á un glóbulo de la sangre humana: casi 23.000.000 de animalitos caben en una línea cúbica de la pizarra de pulir, y 41.000 millones en una pulgada cúbica. La pulgada cúbica de pizarra pesa 220 granos, y de los 41.000 millones de infusorios tocan 187 millones á un grano, ó el escudo silizoso de cada animalito pesa cerca de $\frac{1}{187}$ millonésimo de grano.

Humboldt ha comunicado á la academia de ciencias de Paris (el 20 de Febrero de 1837) una carta del profesor Retzius de Estokolmo en la que noticia á Ehrenberg que la harina fósil analizada y descrita por Berzelio el año de 1833, que contiene siliza, substancia animal y ácido crénico, se come en Laponia en los tiempos de hambre mezclada con harina y cortezas en forma de pan: calamidad que ocurrió en Degerfors el mismo año de 1833. Retzio ha encontrado en esta harina fósil diez y nueve especies de infusorios con escuditos silizosos, cuyo depósito parece análogo al de la tobasiliza de Franzenbad.

Ehrenberg se ha cerciorado tambien de que el hierro palustre que abunda cada primavera en los pantanos junto á Berlin, y cubre el fondo de las ciénegas y las huellas de los animales, está en parte compuesto de hierro secretado por los infusorios del género *Gaillonella:* se separó este hierro de los escuditos silizosos que conservaron su forma despues de la separacion.

En otro aviso anuncia el mismo profesor que la pizarra de apegamiento se compone de restos de *Gaillonella;* y que los ojos ó bulbos de menilia que contiene, son restos de siliza producida por los residuos infusorios disueltos, y formando nódulos ó concreciones silizosas con infinitos escuditos disueltos unos, y otros que no han sufrido alteracion ninguna. Piensa tambien Ehrenberg haber hallado indicios de cuerpos orgánicos de forma esférica (algunos que acaso son afines del género existente *Pixidicula*] en el semiópalo de Champigny, en el del dolerite ó basalto de Steinheim junto á Hanau, en la serpentina de Kosemitz en Silesia, y en el ópalo fino del pórfido de Kaschaw. Las zonas blancas y opacas de algunos pedernales cretáceos ha visto que contienen cuerpos esféricos y como agujas, microscópicos que piensa ser orgánicos, y abundan en la costra blanca silizosa de su exterior, y en el polvo, como harina, silizoso interior; mas nunca en la parte negra del nódulo. La existencia de especies vivas marítimas de infusorios indica probablemente que existieron animales de esta clase en los primeros mares donde se depositaron las rocas estratificadas. El hecho de que los infusorios vivos tienen la facultad de secretar siliza y hierro, coloca sus restos ferruginosos y silizosos casi en la misma categoría que los despojos calizos de los foraminíferos, pólipos y crustáceos.

Las especies vivas de estos animalitos se dividen en dos clases y seis familias: tres de ellas con epidermis desnuda flexible, y las otras con silizosa, formando una conchita ó coraza trasparente: la de las mas especies consta de dos válvulas silizosas; la coraza univalva tiene la forma de una hojita con los bordes redoblados ácia adentro mirándose uno á otro. Las especies de Carlsbad no viven en el chorro de agua caliente, sino á corta distancia del surtidor, cubriendo las piedras y plantas de una mucosidad verde con millones de millones de infusorios.

Es de notar que hasta ahora se tenia por volcánica la pizarra de pulir, y el pórfido de los ópalos se llamaba traquítico.

# DE LA
# ELECTRICIDAD DE LAS VETAS.

Were-Fox la ha observado en las vetas, negativa en las inferiores respecto de las superiores.

Los metales *conductores*, segun él, son:

el niquelo arsenical,
el cobre abigarrado, amarillo y sulfúreo,
la pirita ferruginosa y arsenical,
el cobalto arsenical,
la tenancia y el cobre gris,
la galena,
el oxido negro de marganeso cristalizado &c.

Los poco conductores son:

la molibdena sulfúrea,
el estaño sulfúreo.

Y los no conductores:

la plata sulfúrea,
el cinabrio,
el antimonio gris,
el bismuto sulfúreo, idem cuprífero,
el rejalgar,
la marganesa sulfúrea,
la blenda,
los oxidos y compuestos salinos de los metales &c.

"El aparato para observar esto son láminas de cobre que se "aplican contra el metal del cuerpo de las vetas unas con otras, "ó contra una veta y un monton de metal arrancado y deposita-"do en la superficie: se hace la comunicacion tambien con alam-"bres de cobre, y el electrómetro es una aguja: cuanto mas me-"tal hay en una veta, tanto mas se agita indicando la cantidad "y el rumbo." Esta sí que es vara divinatoria: lástima que no sirva para la plata por no ser conductora. Antes se decia que si las vetas de cobre cortaban á las de estaño era por ser aquellas mas nuevas; ahora se dice que las conductoras cortan á las no conductoras: en Sajonia, en Ehrenfriedensdorf hay vetas de plata que cortan á otras vetas de estaño, las cuales corren en la hora seis, y aquellas de nueve á tres del compas aleman. Tambien se alega un caso de vetas que cortan á otras y son cortadas por ellas á mayor profundidad, lo cual es para mí imposible: la observacion no es de Were-Fox, sino del capitan John Davy en Huel Alfred en Cornuallis, quien la refiere como sigue: "Una ve-"ta de cuarzo y otra de arcilla ó greda juntas hacen guiñar á otra "de cobre ancha y rica en los altos de la mina; y á mucha pro-"fundidad hace guiñar la veta de cobre á la de cuarzo cerca de "14 pies: aquí está separada la de cuarzo de la de greda, y la de "cobre tenia una gran cinta de arcilla." Si la veta de cobre en los altos no tenia ninguna cinta de greda, ¿cómo se asegura ser la misma? Yo no veo mas que el fenómeno tan comun en Cornuallis de cortar las cintas de greda á las de cuarzo. Tambien se habla de vetas cuyo alto es pizarra ó vácia gris y el bajo pizarra: ¿no serán mas bien mantos?

Era la mas decisiva la accion eléctrica, cuando se hacia la comunicacion entre dos chapas á diversas profundidades de una misma veta, ó entre dos vetas al mismo nivel ó á diversos.

Entre un monton de metal en la superficie y una chapa fijada á diversas profundidades en el metal de una veta, era tanto mas negativa la última, cuanto mas profundamente se colocaba.

La pizarra ó vácia gris que llaman allí *Killas* parece la mas propia para conducir la electricidad solo en la direccion de su crucero, acaso por la humedad.

"Cuando tienen las vetas echados opuestos y se cortan no se " enriquecen; pero cuando lo tienen ácia una misma parte una " mas que otra y se cortan en el echado, entonces es mas rico el " punto de interseccion." La observacion de mayor riqueza es casi general aun allí mismo, y en Veta grande en Zacatecas cortada por la de San Diego con echados opuestos, no solo son ricos los puntos de interseccion de las dos vetas, sino todo el tramo intermedio de la veta secante, que no es nada menos que doscientas ochenta y siete varas. Los Alemanes siempre colocan sus tiros en los puntos de interseccion de las vetas, sobre todo de las que se cortan oblícuamente, ó sean *aspas*, donde se verifica mas bien la riqueza que en las *cruces*, ó cuando se cortan perpendicularmente.

"Las vetas que tienen plata y cortan á las de cobre y estaño " en ángulos rectos, toman el carácter de las de cuarzo y arcilla." ¡Hola! Con que tambien hay allí vetas de plata no conductoras que cortan á las de cobre que son conductoras, y á las de estaño que son poco conductoras, contra lo que asentó antes? Son diversos los caractéres de las vetas de cuarzo y arcilla y los debió haber expresado, pues las de lamas ó gredosas hacen guiñar á las otras ó las cortan enteramente, y las de cuarzo las estrellan.

"Las vetas productivas en granito son estériles en *Killas* y al contrario." Estas son observaciones locales, que no por ser de Cornuallis, se han de aplicar á todo el mundo. Ya hemos visto antes lo que sucede con las vetas de echados opuestos.

De las figuras que trae en su discurso de las vetas, la 253 lám. XX me disuena tanto mas cuanto creo no estar fundada en la naturaleza. Si las cintas y zonas paralelas en las guiñaduras *a* y *b* fuesen reales y efectivas, parecerian las vetas *u c*, *d e*, *y m* y *b x* las secantes en lugar de ser las vetas cortadas. Por otra parte, no he visto semejantes zonas observadas en esos parages por ninguno, ni las he notado yo mismo en las diversas guiñaduras que he observado. ¿Qué mas apeteceria el minero que tener semejante indicio para buscar una veta perdida?

Concluiré con la tabla sinóptica de formaciones recientes y terceras, que ha de ser interesante para la República.



# TABLA SINOPTICA
## DE
## MODERNAS FORMACIONES Y TERCERAS.

| PERIODOS. | | CARACTER de las formaciones. | SITIOS DE LAS DIVERSAS FORMACIONES. |
|---|---|---|---|
| 1 MODERNAS. | , , , , , , , | MARÍTIMAS. . . . | Formaciones de coral del Pacífico. Delta del Po, del Ganges &c. |
| | | DE AGUA DULCE. | Depósitos modernos del lago superior en Norte-América.—Lago de Ginebra.—Lagos de marga de Escocia. —Travertino italiano &c. |
| | | VOLCANICAS. . . | Jorullo.—Monte Nuevo.—Lavas modernas de Islandia, del Etna, del Vesubio &c. |
| 2 TERCERAS. | 1 Nuevo Pliocene. | MARÍTIMO. . . . | Capas del Val di Noto en Sicilia, Ischia. |
| | | DE AGUA DULCE. | Valle de Elsa al rededor de Colle en Toscana. |
| | | VOLCANICO. . . . | Porciones antiguas del Vesubio, del Etna é Ischia.—Rocas volcánicas del Val di Noto en Sicilia. |
| | 2 Antiguo Pliocene. . . . . . . . . . | MARÍTIMO. . . . | Formaciones septentrionales subapeninas, como en *Parma*, *Asti*, *Sena*, Perpiñan, Niza? *Crag* ingles. |
| | | DE AGUA DULCE. | Alternando con capas marítimas junto á la ciudad de Sena. |
| | | VOLCANICO. . . . | Volcanes de Toscana y Campagna di Roma. |
| | 3 Miocene. . . . . | MARÍTIMO. . . . | Capas de Turena, Burdeos, del Valle de Bormida, y el Superga junto á Turin.—Depósito de Viena. |
| | | DE AGUA DULCE. | Alternando con capas marítimas en Saucats, doce millas al Sur de Burdeos. |
| | | VOLCANICO. . . . | Rocas volcánicas de Ungria y Transilvania. Parte de los volcanes de Auvernia, Cantál y Velay? |
| | 4 Eocene . . . . . . | MARÍTIMO. . . . | Depósitos de Paris y Lóndres. |
| | | DE AGUA DULCE. | Alternando con capas marítimas en el depósito de Paris.—Isla de Wight. —Puramente palustre en Auvernia, Cantál y Velay. |
| | | VOLCANICO. . . . | Antiguas porciones de las rocas volcánicas de Auvernia. |



# RESUMEN DE LOS DISTRITOS PRINCIPALES

## DE

# MINAS DE LA REPUBLICA,

EXTRACTADO DE LOS

VIAGES Y MANSION EN ELLA (Aufenthalt und Reisen in Mexico) DE BURKART, IMPRESOS EN STUTTGART EN 1836.

## TLALPUJAHUA.

LA roca en que arman las vetas es pizarra de transicion, que alterna con vácia gris y caliza. La falda del cerro de Tarimangacho es de gabro sobrepuesto á la pizarra, pero la cumbre de 9.879 pies del Rin sobre el nivel del mar es porfidosa con base de gabro, y granos cristalinos de feldespato, asemejándose á la sienita envuelta en lavas basálticas del Jorullo, y en las sustancias de volcanes apagados de Ramos. Tlalpujahua está 1.735 pies mas bajo.

En algunos pocos puntos está cubierta la pizarra de conglomerado rojo; pero mas abundan los pórfidos y piedras de fragmentos agudos ó brechas, siendo comunmente los pórfidos los superiores, aunque tambien están inmediatamente sobre la pizarra: Búrkart observó esta formacion de mas de 2.000 pies de grueso. Los puntos mas altos de Cucha, Somera, S. Lorenzo &c., son de traquita.

Las vetas no tienen jaboncillos sino que están adheridas á los respaldos, y sus matrices son cuarzo, fragmentos de la roca reunidos por él, y rara vez espato calizo. Los metales son oro y plata nativos, plata sulfúrea y con mas abundancia plata agria diseminadas, algo de rosicler á veces, pirita y hierro pardo cuarzoso. En una cinta de la veta de Coronas se ha visto en la mina de San Estevan antimonio gris en cuarzo.

Búrkart critica los socabones de Tlalpujahua, no por sus dimensiones gigantescas como en los de Catorce, sino por estar casi todos á un nivel, y dice que si las 1.800 varas que tienen los seis juntos se hubieran dado al del Cármen que es el mas profundo, se habrian despejado y desaguado todas las minas que están en el bajo de la Corona. Nota tambien que los socabones deben ser mas altos que anchos para poner un tapestle horizontal, por debajo del cual corran las aguas y por encima ande la gente: calafateándolo bien se entabla una buena ventilacion por la diferente altura de las columnas de aire, en lugar que dividiendo el socabon verticalmente las columnas son iguales, y no hay ventilacion. Esto mismo digo yo en mis lecciones del laborío de minas, y que deben ser lo mas derechos que se pueda, sin escalones y sin tanto declive como aquí se les dá, que suele ser de una vara por ciento de longitud bastando de doce á diez y ocho pulgadas segun que las aguas estén mas ó menos cargadas de tierras.

## PACHUCA, REAL DEL MONTE Y DEL CHICO.

El cerro del Jacal está 10.112 pies del Rin sobre el nivel del mar, segun Búrkart, y segun Húmboldt 9.950, y contra todas las reglas del arte está abierto un tiro en la mas alta cumbre. El cerro de los Organos es de pórfido en pilares.

No es fácil distinguir á veces el pórfido metalífero del traquítico sino por la falta absoluta de cuarzo en éste, y el feldespato vidrioso, y las agujas de hornblenda: en Europa caracterizan á las traquitas la hornblenda y el feldespato vidrioso; pero en el Real del Monte, dice Búrkart, que se insinúa á veces el traquítico dentro del metalífero, de suerte que parece que estando este blando todavia, le penetró el traquítico de abajo arriba, y se colocó en su interior en varios puntos.

El pórfido de estos distritos de minas es todo uno, y está sobre pizarra, y cubierto de caliza de capas la mas antigua (carbonosa supongo, aunque por estar sobre pórfidos puede ser alpina).

Las matrices de la veta Vizcaina son cuarzo, piedra córnea, pórfido sin descomponerse, con mucha pirita, plata nativa, sulfúrea dúctil y agria, cobre amarillo y blenda, á veces con algo de espato calizo y rara vez pesado.

## ZIMAPAN.

La matriz del ópalo rojo es roja parduzca obscura con manchas de azul de espliego, ó al contrario, y muchas veces finamente listada: las listas rectas ó curvas son de color gris de perla y de un pardo cetrino puerco que se acerca á rojo de ladrillo. La listada abunda mas que la manchada, y esta piensa Búrkart que está envuelta por aquella: la masa de la roja dice tambien que es feldespato compacto con granos no bien terminados, y como gisantes, de piedra aperlada azul de espliego. Este criadero del ópalo lo llaman ahora traquítico como que debe su origen al fuego con los millones de infusorios que componen su masa segun Ehrenberg, á lo menos la del mucho ópalo que encierra aquí y en Ungria: bien dijo el otro que el fuego de los volcanes no quema.

El criadero del magnífico plomo amarillo se perdió para siempre; Búrkart no habla palabra de él, y la descripcion de Sonneschmid, su descubridor, no está muy clara, pues dice hallarse á dos leguas al Sud-ueste de Toliman en una mina abandonada.

La mesa del cerro de Villascca en que se cria el ópalo rojo tiene 6.739 pies del Rin sobre el nivel del mar, y la traquita en masas está expresada por 340 pies del Rin.

Junto á Zimapan hay sobre la caliza y pizarra conglomerado rojo parduzco compuesto de piedras rodadas de vácia gris, piedra córnea, caliza, silizapizarra y pórfido, reunidas por arcilla ferruginosa, el cual es comparado por Búrkart con el echado rojo de la Turinge, y ha de ser mas antiguo que las vetas de la pizarra de transicion y de pórfido, porque atraviesan tambien al conglomerado hasta la superficie.

Camino de Lomo de Toro, y cerca de la cuesta, es la roca de pizarra con vácia gris muy cuarzosa y algunas lajas de caliza compacta gris negruzca; mas poco antes de llegar á la cuesta ya domina la caliza y escasean las otras: la barranca de Toliman se abrió camino por ella hasta 2.000 pies de profundidad. El criadero de Lomo de Toro es un manto de galena en riñones mayores ó menores entre la caliza, algunos de extraordinaria magnitud, que se adelgazan y se acuñan, y á corta distancia aparecen otros: las substancias que la acompañan son hierro pardo cuarzoso, espato calizo, algo de brunoespato y espato fluor con pirita, plomo blanco y azufre. La caliza de Lomo de Toro es la misma de la Pechuga, del Cardonal, Jacal, San José del Oro &c.

En San José del Oro hay una laja de granate verde y pardo en masas y cristalizado entre caliza y sienita, y tiene cintitas de malaquita, cobre verde, píceo, amarillo y oro nativo en hojillas delgadas con espato calizo, y rara vez con blenda.

No se han visto mas petrificaciones que las encrinitas que halló Vetch abajo del paso de las Maromas en el puente sobre el rio de Moctezuma. El alternar con pizarras, estar debajo de conglomerado rojo en lajas delgadas, y con piedra de toque en ojos y riñones y tambien en lajas, parecen fundamentos suficientes para tenerla por caliza de transicion, aunque contenga encrinitas; sin embargo la llama Búrkart *bergkalk*, que es la caliza carbonosa, y hace mal á mi entender, por estar esta siempre encima de la arenisca roja y nunca debajo. Húmboldt habla tambien de alpina que estará mas arriba, así como cubrirá á todas la oolítica con las petrificaciones de la lám. XXVI fig. 331 descritas por Sonneschmid.

# RAMOS.

En un círculo de dos leguas y media casi de diámetro al rededor de Ramos no vió Búrkart mas que lava, que salió de los cerros de la Cantera y Zamora. No se piense por esto que hay indicios de cráteras ó cosa semejante; antes bien se colocó la lava sobre la crátera en cascos concéntricos esferoidales con la convexidad ácia arriba, como en los hornillos del Jorullo, pero en mayor escala.

La primera capa de arriba abajo es de caliza nueva en manchones: la segunda de una vara á vara y media de grueso con venillas de la caliza de encima, que se acuñan antes de llegar al fondo de ella, es una lava basáltica porosa ó compacta negra agrisada, que se acerca al negro de hierro, con muchos granos de olivino, rara vez augita y hierro magnético, y sus rajas están cubiertas de hialita. Es muy magnética con polarizacion y su peso específico 3,361.

La tercera no tiene mas que de media pulgada á dos de grueso, de un gris claro tirando á rojizo, se parte en grandes chapas, que suenan con el martillo, y es una arenisca volcánica. La cuarta es una arcilla roja de ladrillo muy quemado, y su grueso no pasa de una sesma, y su peso específico 2,463: debajo está la verdadera lava, ó el *tesontle* de los mexicanos.

La capa quinta es de lavas como escorias rojas parduscas de vara y media á dos varas de grueso con granos de olivino, augita, hierro magnético y cuarzo. Su peso específico 3,536: consta la última capa de cenizas volcánicas con grandes pedazos de lavas arrojadas de naturaleza basáltica con muchos granos de olivino, rara vez de feldespato vidrioso.

Las rocas metaleras de Ramos, y que asoman á la superficie por la parte del Norte, son hornblenda apizarrada, roca de feldespato compacto, pizarra y rara vez sienita alternando, en la cual domina el feldespato al contrario de la diorita, en que abunda mas la hornblenda, y ambos son mas visibles en la sienita. Los metales son plata nativa, agria y córnea, y en mas abundancia el rosicler con cobre gris (metal negro), y sulfúreo, cobre amarillo y pirita: el cobre gris tiene mezclada plata nativa.



# CATORCE.

En esta cañada está la caliza de transicion sobre la pizarra y vácia gris en estratificacion acorde; pero en lo alto está manteada. Hay en el camino ácia el cerro de la Mano prieta como si dijéramos una transicion de la pizarra á la caliza, y bajo la cumbre de Barriga de Plata hay areniscas de color blanco agrisado arcillosas y apizarradas que contienen petrificaciones, así como las lajas de caliza que están encima, las únicas que encontró Búrkart en todo Catorce. Las petrificaciones son turritelas, núculas, modiolas, amonitas y delthyris determinadas por Goldfuss. En vista de lo cual pudiera tenerse esta por arenisca roja, y la caliza de encima por caliza alpina: mas Búrkart cree que toda sea de transicion por hallarse la vácia gris roja en las capas inferiores de la formacion de pizarra, por su naturaleza petrográfica diversa de la del echado rojo, por estar en muchos puntos la caliza inmediatamente sobre la pizarra sin esas capas intermedias que parecen de arenisca, y finalmente por el paso casi que se presenta de la pizarra á la caliza en la cañada de Catorce, y en la subida del cerro de la Mano prieta.

En la parte que mira al Sur de la cumbre del cerro de los Angeles hay lasquitas, ojos y riñones de piedra de toque que Sonneschmid y Valencia dicen ser de la formacion de la pizarra.

Al Norte de la mina del Padre Flores hay un creston volcánico que corre en la hora nueve, apenas tiene 500 varas de largo y 70 de ancho, y en el cerro de la Cantera está 6.268 pies sobre el nivel del mar. Es de basalto compacto semejante al de Ramos con hierro magnético, olivino, augita y feldespato vidrioso, lavas porosas negras y rojas, y almendrilla roja con analcima en sus pequeños huecos que están todos prolongados.

En esta caliza de transicion arman las vetas de Catorce, que por su riqueza le dan el tercer lugar entre los distritos de minas. En su longitud de 1.000 varas se descubrieron con el socabon del Refugio siete vetas, de las cuales solo dos eran conocidas: esta es una de las inmensas ventajas de los socabones. En la veta madre está la Purísima y el brocal de su tiro está 9.537 pies sobre el nivel del mar, de suerte que es el mas alto de toda la República (el del Jacal de Pachuca dijo que estaba á 10.112). Las vetas caminan en las horas de

siete á nueve, y su echado es de 60° á 65° ácia Sur ó ácia Norte: varía su grueso de algunas pulgadas á 10 y 20 varas teniendo gran semejanza con las cavernas vacías de las montañas calizas. Las grandes oquedades están llenas de caliza deshecha con algun cuarzo y tierra ferruginosa roja parduscа con plata nativa y córnea á veces en mucha abundancia: donde se angostan las vetas, constan de cuarzo y espato calizo pasando á caliza granuda fina siempre con arcilla ferruginosa.

Lo singular es la caliza de Alamos con las vetas que el minero llama de *tosca* (piedra), las cuales cruzan, cortan y hacen guiñar á veces á las metálicas. En la veta de Concepcion se ofrece en el cañon de Córdova un caso en que no se ha podido encontrar el otro ramal; pero debe seguir al Este, pues á este rumbo trabajan en él las minas de Valenciana y de la Purísima. Estas vetas son muy anchas, y semejantes unas al pórfido feldespático de antigua formacion, y otras á un granito descompuesto: en las primeras es la masa feldespato compacto gris amarillento con grandes pedazos de feldespato blanco y hojoso por lo comun descompuesto, rara vez fresco, y en las segundas son casi iguales las porciones de feldespato hojoso y compacto, y ademas del cuarzo hay hojillas de talco.

## GUANAJUATO.

Las rocas son pizarra, clorita apizarrada y caliza con roca feldespática, clorita y pórfido: la roca feldespática consta de feldespato compacto ó granudo cristalino, gris ceniciento ó de humo con algo de hornblenda á veces, y pasando á diorita y formándola en efecto, y cubierta de piedra de toque, á la que sigue otra vez roca feldespática. Esto se verifica arriba de la cañada de Jolula y en el valle de Rayas, donde se ve la posicion paralela del pórfido, la diorita y la pizarra que corren en la hora diez y media y se inclinan al Sud-ueste.

Confinan con la formacion de pizarra ácia Poniente sienita y diorita, y ácia Sud-ueste conglomerado antiguo equivalente de la arenisca roja: á este se sigue el conglomerado traquítico, y los pórfidos dudosos que tienen el doble carácter de pórfidos y conglomerados, y forman las grutescas bufas, y los mas altos puntos de la Sierra de Santa Rosa y Villalpando. En la mas alta cumbre del Culebreado 7.657 pies del Rin sobre el nivel del mar hay gabro en la sienita.

Arriba de la hacienda de Santa Ana en la cañada de San Miguel á la izquierda, las lajas de diorita *a* (lám. XXVII fig. 349) contienen una masa de sienita *b* de media vara de grueso y de rumbo y echado paralelos. Feldespato y cuarzo dominan en la sienita, y así se distingue luego luego por su color blanco verdoso, de la obscurísima diorita. Lo mas curioso son los apéndices ó prolongaciones horizontales en forma de cuñas, que forma la sienita insinuándose por los lados en la diorita. La sienita encierra pedazos de ésta muy agudos de una pulgada hasta un pie de diámetro, y entrambas son cortadas por otra veta extendida *d* que las hace guiñar tres ó cuatro pulgadas. La veta es de hornblenda granuda muy fina acercándose á compacta, y negra verdosa, de modo que se distingue fácilmente de la sienita y diorita. Ni los fragmentos, ni los apéndices horizontales *c* indican una formacion coetánea de ambas rocas, por lo que piensa Búrkart que la sienita se introdujo de abajo arriba entre las lajas de la diorita que ya existia: esto está mas pronto dicho que probado. En el valle de la Hoya atraviesa la dolerita en forma de cintas al conglomerado.

Son notables (fig. 350) las elevaciones y hundimientos ó depresiones del conglomerado que pudieran estar en relacion con la formacion de la veta, y acaso podria ser mas antiguo el conglomerado que la misma veta, aun cuando no estuviera endurecido, cuando ella se formaba. El conglomerado del hundimiento *a* se distingue esencialmente de los demas porque es de grano fino y los otros lo tienen muy grueso, contiene mas substancias y mas íntimamente unidas con la argamasa, es gris amarillento y no rojo parduscо, y tiene cristales de color pardo de higado embutidos en la argamasa, y en una capa halló Búrkart grandes pedazos de una roca de cuarzo y feldespato de estructura granujienta cristalina, que no halló en los demas.

Encima del conglomerado está el Loseró que se extiende muy lejos, y en partes tiene mas de 1.000 pies del Rin de profundidad: abajo es mas á modo de conglomerado y arriba mas porfidoso, y aun se tendria por pórfido, si no se viera que son fragmentos agudos de cristales de feldespato, y no cristales enteros, los que contiene la masa de feldespato compacto gris amarillento y de textura concóidea plana. En lo mas alto de la Bufa grande ya es pórfido traquítico con fragmentos de cristales de feldespato vidrioso. Al fin se queja de la falta de socavones tan útiles en Guanajuato, y muchísimo mas en Zacatecas.



## ZACATECAS.

Las rocas son 1º pizarra, 2º diorita con gabro, pizarra mas nueva, vácia gris, silizapizarra y caliza, 3º la que llama Búrkart *feldstein* mas parecida á la piedra córnea que al pórfido, blanca que al aire se pone amarilla y parda, de textura concóidea, y fragmentos muy agudos, da fuego con el eslabon, tiene rara vez fragmentos de cristalitos de feldespato ó de mica, mas bien granitos de cuarzo y venillas del mismo, 4º arenisca roja, 5º traquita y 6º caliza moderna.

En diorita arman las mas de las vetas: la mas septentrional es la Veta grande que corre de Oriente á Poniente con echado al Sur. En las minas de Oriente hasta la de Urista se ven los metales que llaman *colorados* hasta 150 y 180 varas de profundidad: ácia el Poniente ya no parecen, y solo abundan los *negros* inmediatamente desde la superficie. Los colorados son cuarzo ferruginoso quebradizo, á veces hierro pardo con plata nativa, córnea y polvorilla, muy diferentes de los colorados de Angangueo, en que rara vez hay cuarzo y nunca plata córnea, mas para los prácticos todos son colorados. Entre los negros de Gallega que son los sulfúreos halló Búrkart con admiracion rosicler con antimonio gris, á veces algo de galena y blenda, rara vez pirita, todo en cuarzo. Proviene esta estrañeza de no haber estado en Schémnitz en Ungria, donde hay en las vetas de plata antimonio gris con calcedonia: esta ya se sabe que existe en Guanajuato, y algun dia se verá el antimonio gris, y en Zacatecas la calcedonia. De esto sirve conocer las formaciones, esto es, las substancias que se acompañan siempre, y las que nunca van juntas, pues lo mismo se puede adivinar la plata y el oro en los criaderos que deben contenerlos.

En las minas Gallega y Cata de Juanes es cortada la Veta grande por otra mas nueva llamada de San Diego con echados opuestos, el de San Diego al Nord-este y el de Veta grande al Sur, y la de San Diego camina en las horas de nueve á diez, y la Veta grande en la hora siete y media, y el guiñado es ácia el ángulo obtuso. Los puntos de interseccion son los mas ricos, y la veta secante de San Diego en todo el tramo intermedio de 287 varas entre los dos ramales de la veta cortada (que es el mayor salto ó guiñado que conozco), es rica y de 2 á 6 varas de ancho; pero pasados los ramales, se angosta mucho y empobrece.

## FRESNILLO.

Hay vácia gris y pizarra debajo de la caliza en las cercanias del cerro de Proaño. La extension de las vetas entre los dos tiros de Beleña y Plateros es de casi 2.000 varas, su rumbo entre las horas siete y ocho, y su echado paralelo á los declives del cerro de Nor-oeste y Sud-ueste. Las matrices son casi las mismas que las de Zacatecas, y ademas de los metales negros y colorados tienen los que llaman *azulaques*, que parecen mas bien pertenecer á los respaldos que á las vetas. En efecto, de media vara á una de distancia de la veta hay finamente diseminadas pirita, plata sulfúrea, córnea y nativa, y las dos últimas están tambien en hojillas en las comisuras de la roca.

## BOLAÑOS.

Los criaderos del valle de Bolaños, que está á 3.000 pies sobre el mar, están segun Búrkart en traquitas, unas de feldespato granudo cristalino con pocas chispitas de mica gris verdosa, y otras de feldespato descompuesto parecido al de las vetas de tosca de Catorce. ¿No serán pórfidos como los del Real del Monte, que á veces pasan insensiblemente á traquita, de modo que se dificulta distinguirlos?

Todo el valle de Bolaños y las alturas á ambos lados constan de traquitas de 300 á 400 pies de grueso, ó pórfidos grises y rojos en capas delgadas con mucho feldespato vidrioso, y masas de pórfido de base de piedra pez, y roca feldespática gris compacta; y debajo piedras de fragmentos de los mismos pórfidos, lo cual es muy extraño, pues lo comun es que estén las brechas sobre las rocas sólidas de las mismas substancias, como que las formarian las violentas oleadas arrastrándolas sobre las rocas sólidas. Estas brechas de traquita contienen mas abajo dolerita apizarrada y muy abundante en feldespato.

En la presa arriba de Bolaños pasa la traquita á dolerita y almendrilla: recibiendo estas cristales de feldespato, y abundando la masa en el mismo, es imposible distinguirlas de la traquita.

No solo se halla la dolerita en estratificacion paralela á los bancos de traquita con echado al Poniente, sino que la corta tambien en forma de vetas, como

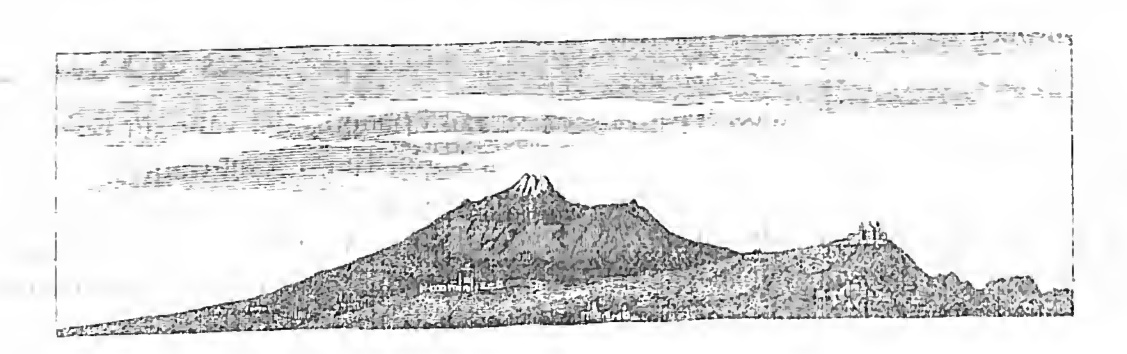
se ve un poco mas arriba de la segunda flechadera. Para mí es contradictorio que estén juntas la dolerita ó basalto y la traquita, y que ésta cubra á aquel repetidas veces, lo que indicaria una formacion coetánea, y por otra parte que aquel forme vetas en esta como mas moderno, que es lo que se tiene por cierto. La dolerita tiene olivino de cruceros claros y feldespato vidrioso.

En el valle de los Peritos, dos leguas mas arriba de Bolaños, entra la esferulita en las traquitas como en el cerro de las Navajas y cerro Pinal. Las traquitas de Bolaños reunen el carácter de pórfidos y brechas.

El rumbo de la veta es curvo, pues ácia el Sur camina en la hora una, y ácia el Norte en la hora tres, y tampoco es constante su echado: ácia el Norte se inclina 60° al Nor-oeste, y junto al cañon de Camichin es casi vertical. En el respaldo alto tiene jaboncillos de arcilla roja, á veces de una vara de grueso.

Parece que las matrices son cuarzo, espato fluor y algo de calizo. En la mina Concepcion hay en el cuarzo grandes ojos ó riñones de esteatita envolviendo pedazos de almendrilla gris, y comunmente tambien á otros redondeados de cuarzo compacto astilloso. Búrkart no vió por las aguas mas que los altos con metales de plomo y plata insignificante: á mayor profundidad hay cobre gris obscuro (metal negro?) muy rico en plata con plata nativa y algo de rosicler, y en general se asemejan sus metales á los de Ramos. La veta se mete en algunas partes hasta en la traquita, lo que es tanto mas extraño por decir Búrkart que aun se estaba formando la dolerita y almendrilla, cuando se elevó á lo alto la traquita en grandes trozos; ¿con que la dolerita ó el basalto, y la almendrilla no serán volcánicos?

En la mina de Santa Fé junto al tiro nuevo, hay azarcon y litargirio en revestimiento y en cristalitos indeterminables, solos y con plomo blanco á bastante profundidad de la superficie.



NOTA.—*Antes de ver la luz pública este Manual, ya ha habido quien diga que no sirve para los mineros. En efecto, á los que vivieron y murieron sin haber querido conocer nunca el terreno que pisaron por treinta, cuarenta ó mas años, de nada les habria servido; pero el minero debe conocer los terrenos, los criaderos, y cuando se trata de vetas sus formaciones para comparar las de diversos paises, sobre todo si constan de muchas matrices á un tiempo. Así comparé yo desde un principio la veta de Valenciana con las de Ungria, y el tiempo ha mostrado que no me engañé, pues hasta la calcedonia y el antimonio gris de Ungria se hallan aquí; la primera en Valenciana y el segundo en Veta grande en Zacatecas, que creo será de la misma formacion. Esto puntualmente es aplicable á la plata, si al descubrir la Valenciana, hubiera sido la matriz que faltase.*

*La zeolita estriada ó desmina de Breithaupt en la mina de Rayas á 336 varas de profundidad, y el olor á selenio que han sentido los ciudadanos Robles al pasar por algunas fundiciones de Guanajuato, indicará tambien la formacion del Harze, donde se crian zeolitas y seleniuros, de todo lo cual saco yo que la mineria dista mucho de ser loteria simple, como se dice vulgarmente.*

# LISTA DE LAS PETRIFICACIONES

## DE ANIMALES Y VEGETALES

## CONTENIDAS EN ESTE MANUAL POR ORDEN ALFABÉTICO.

| NOMBRES. | Figuras y tamaño.* | Pag. |
|---|---|---|
| **A** | | |
| Acanthodes | | |
| Bronnii | 58. | 16 |
| Acrodus | | |
| nobilis | 71. | 19 |
| Acrolepis | | |
| Sedgwickii | 64. | 17 |
| Actinocrinites | | |
| polydactylus | 45. | 13 |
| Agnostus | | |
| pisiformis | 32. | id. |
| Alveolina | | |
| Boscii | 318; hasta 3‴. | 32 |
| Amblypterus | | |
| macropterus | 59. | 16 |
| Ammonites | | |
| Amaltheus | 107; 3″ de diámetro. | 24 |
| annularis | 267; de $\frac{1}{2}$ á $1\frac{1}{2}$″ | 23 |
| Bucklandi | 99; $\frac{1}{2}$. | id. |
| Callowiensis | 138; hasta 3″. | 25 |
| canaliculatus | mas de 2″. | id. |
| communis | 104; mas de 4″. | 23 |
| cordatus | 266; 2″ de diámetro, rara vez hasta 5. | id. |
| costatus | 106; de $2\frac{1}{2}$ á 3″ | 24 |
| depresus | 129; $2\frac{3}{4}$″. | id. |
| Duncani | 140; mas de 2″ á veces. | 25 |
| hecticus | 134′; nunca mas de 1″. | 24 |
| Hoeninghausi | 49. | 16 |

* El número con una rayita arriba indica *pies*, con dos, *pulgadas*, y con tres, *líneas*.

| NOMBRES. | Figuras y tamaño. | Pag. |
|---|---|---|
| Ammonites | | |
| Jason | 139; de 1 á $1\frac{1}{4}$″. | 25 |
| Lamberti | 141; hasta 3″. | id. |
| monile | 295′ | 28 |
| Murchisonae | 119; 3, 6″ y hasta 9. | 24 |
| opalinus | 113; $1\frac{1}{2}$″ nunca mas. | id. |
| polyplocus | 147; 2, 3 y 4″ de diámetro. | 25 |
| Rhotomagensis | 295. | 28 |
| striatus | 105; de 2 á 3″, rara vez hasta 7. | 24 |
| sublaevis | 135. | id. |
| Walcotii | 98. | 23 |
| Ampyx | | |
| nasutus | 30. | 13 |
| Ananchytes | | |
| ovata | 296. | 29 |
| Ancillaria | | |
| glandiformis | 325. | 36 |
| Anomia | | |
| ephippium | 281; $\frac{2}{3}$. | 38 |
| Anomopteris | | |
| Mougeotii | 72. | 19 |
| Anoplotherium | | |
| commune | 200 y 201 *c*; de un burro chico. | 33 |
| gracile | 200; de una gacela. | |
| Anthracotherium | | |
| Alsaticum | 282; *a* natural. | 36 |
| Velaunum | id.; *b* natural. | id. |
| Apiocrinites | | |
| Parkinsonii | 84. | 20 |
| rotundus | id. | id. |

| NOMBRES. | Figuras y tamaño. | Pag. |
|---|---|---|
| Aptychus | | |
| lamellosus | 130. | 25 |
| Asaphus | | |
| caudatus | 10. | 10 |
| Buchii | 9. | id. |
| expansus | 29. | 13 |
| Aspidorhynchus | 42; $\frac{1}{2}$. | 14 |
| Astrea | | |
| flexuosa | 188. | 30 |
| helianthoides | 149. | 25 |
| Atrypa | | |
| reticularis | 37. | 13 |
| Avicula | | |
| Bronnii | 74. | 19 |
| inaequivalvis | 101″ | 23 |
| socialis | 67. | 18 |
| Axinus | | |
| obscurus | 68. | 16 |
| **B** | | |
| Baculites | | |
| Faujasii | 175; mas de 2′ de largo. | 29 |
| Baliostichus | | |
| ornatus | 86. | 21 |
| Belemnites | | |
| Aalensis | 126; 21″ de largo, y abajo 3 de grueso. | 24 |
| brevis | 114; apenas 2″ de largo. | id. |
| digitalis | 115; 3″ de largo, 8‴ de ancho, 6 de grueso. | id. |

| NOMBRES. | Figuras y tamaño. | Pag. |
|---|---|---|
| Belemnites | | |
| mucronatus | 171; el alvéolo $\frac{1}{3}$ de toda su longitud. | 29 |
| paxillosus | 102; 6'' de largo | 23 |
| semihastatus | 136; mas de 3'' de largo, y 3 y 5''' de ancho. | 24 |
| jóven | 136' | id. |
| Bellerophon | | |
| striatus | 50. | 16 |
| Brachyphyllum | | |
| mammillare | 93. | 21 |
| Bradypus | | |
| giganteus (esqueleto) | 261. | 28 |
| Buccinum | | |
| baccatum | 327; natural. | 36 |
| prismaticum | 220. | 37 |
| semistriatum | 222; natural. | id. |
| Bucklandia | | |
| squamosa | 90; $\frac{1}{2}$ | 21 |
| Bulimus | | |
| terebellatus | 345. | 32 |
| Bulla | | |
| lignaria | 338. | id. |
| Bullina | | |
| Lajonkairiana | 321; natural. | 36 |
| **C** | | |
| Calamites | | |
| arenaceus | 6. $\frac{2}{3}$. | 19 |
| Suckowii | 16; *a* $\frac{1}{2}$, *b* natural. | 12 |
| Calamopora | | |
| polymorpha | 280. | id. |
| Calymene | | |
| Blumenbachii | 11. | 10 |
| macrophthalma | 13. | 12 |
| Calyptraea | | |
| trochiformis | 190; natural. | 32 |
| Cancellaria | | |
| evulsa | 313. | id. |
| Cardita | | |
| Ajar | 347. | 35 |
| planicosta | 198; natural. | 32 |
| Cardium | | |
| porulosum | 304; natural. | id. |
| Cassidaria | | |
| carinata | 193; natural. | id. |
| Cassidaria | | |
| echinophora | 223' | 37 |
| Catenipora | | |
| labyrinthica | 44. | 13 |
| Caturus | 239. | 25 |
| Cellepora | | |
| ornata | 184. | 30 |
| Ceratites | | |
| nodosus | 81. | 19 |
| Ceriopora | | |
| micropora | 186. | 30 |
| stellata | 180. | id. |
| Cerithium | | |
| cornucopiae | 309. | 32 |
| lapidum | 310; natural. | id. |
| pictum | 323; natural. | 36 |
| Cestraciontes | | |
| dientes *a*, *b*, *d*, *f* y *g* | 251. | 19 |
| C.. Phillippi | 148' | 18 |
| Chara hispida | 166' | 35 |
| Chiropteris | | |
| Reichii | 288; $\frac{1}{2}$. | 28 |
| Choanites | | |
| Koenigi | 285. | id. |
| Chondrites | | |
| intricatus | 287' | id. |
| Targionii | 287. | id. |
| Cidarites | | |
| granulosus | 176. | 29 |
| variolaris | 177. | id. |
| Clathropteris | | |
| meniscioides | 165' | 20 |
| Clymenia | | |
| undulata | 28. | 13 |
| Codites | | |
| serpentinus | 85. | 21 |
| Conocephalus | | |
| Sulzeri | 39. | 14 |
| Conulus | | |
| albogalerus | 179. | 29 |
| Conus | | |
| Apenninicus | 277; natural. | 38 |
| Corales de Zimapan | 331. | 26 |
| Corbula | | |
| complanata | 344. | 32 |
| Crania | | |
| Ignabergensis | 300. | 29 |
| Crassatella | | |
| lamellosa | 305; natural. | 32 |
| Credneria | | |
| cuneifolia | 289 letra *b* $\frac{1}{2}$. | 28 |
| denticulata | 289 letra *a* $\frac{1}{2}$. | id. |
| Cryptobranchus | | |
| diluvii testis | casi 3' de largo. | 32 |
| Ctenóideos | 41; *c*, *f*. | 14 |
| Cupressites | | |
| Ullmanni | 43. | 15 |
| Cupressocrinites | | |
| crassus | 46. | 13 |
| Cyathocrinites | | |
| pinnatus | 12. | 12 |
| planus | 61. | 16 |
| Cyathophyllum | | |
| flexuosum | 18. | 12 |
| Cycadites | | |
| Nilssoniana | 181. | 30 |
| Cycas | | |
| revoluta (corte) | 164' | 21 |
| Cyclóideos | 41 *g*, *h*. | 14 |
| Cyclopthalmus | 93' | 22 |
| Cypris | | |
| Valdensis | 272. | 26 |
| Cytherea | | |
| exoleta | 224. | 37 |
| **D** | | |
| Delthyris | | |
| canalifera | 3. | 13 |
| macroptera | 36. | id. |
| Dentalium | | |
| entalis | 336; *a*. | 32 |
| strangulatum | id.; *b*. | id. |
| Didus | | |
| ineptus | 334. | 1 |
| Dinotherium | | |
| giganteum | 329. | 35 |
| Dipleura | | |
| Dekayi | 29'' | 12 |
| Dipterus | | |
| Valenciennesii | 21. | id. |
| Discoidea | | |
| albogalera: aquí *Galerites depressus* | 179. | 29 |

| NOMBRES. | Figuras y tamaño. | PAG. |
|---|---|---|
| Plagiostoma | | |
| lineatum | 78. | 19 |
| striatum | 77. | id. |
| Platysomus | | |
| gibbosus | 65. | 17 |
| Plesiosaurus | 95 y 95'. | |
| dolichodeirus | 95'; 18' de largo, medio término, y hasta 27. | 23 |
| Pleurodictyum | | |
| problematicum | 14. | 12 |
| Pleurotoma | | |
| clavicularis | 192. | 32 |
| denticula | 206. | 35 |
| rotata | 221. | 37 |
| tuberculosa | 210; natural. | 35 |
| vulpecula | 218. | 37 |
| Pleurotomaria | | |
| anglica | 97'. | 23 |
| conoidea | 127; 2½" de alto. | 24 |
| Plicatula | | |
| nodulosa | 109; de 5''' á 9''' de largo. | id. |
| spinosa | 108. | id. |
| Podopsis | | |
| truncata (Spondylus) | 168. | 29 |
| Posidonomia | | |
| Becheri | 38; ¾" á 1¾ diámetro. | 12 |
| Priodon [*Prionotus*] | 22. | 13 |
| Prionotus | 22. | id. |
| Productus | | |
| antiquatus | 47. | 15 |
| horridus | 62. | 17 |
| Proto | | |
| turritellata | 208. | 35 |
| Pterinea | | |
| laevis | 35. | 13 |
| Pterocera | | |
| Oceani | 161. | 26 |
| Ponti | 160. | id. |
| Pterodactylus | | |
| crassirostris | 96; 12" de largo, 35" de ancho por medio término. | 23 |
| Ptychodus | | |
| latissimus | 293'; ⅔. | 28 |
| Pygopterus | | |
| Scoticus | 63. | 17 |
| Pyrula | | |
| rusticola | 328; natural. | 36 |
| **R** | | |
| Retepora | | |
| clathrata | 185. | 30 |
| Rhinoceros | | |
| Tichorhinus (muelas) | 274. | 38 |
| (cuerno) | 275; de 3 á 4' de largo? | |
| Rhodocrinites | | |
| echinatus | 82. | 25 |
| Rissoa | | |
| cochlearella | 339. | 32 |
| Rostellaria | | |
| columbaria | 315; natural. | id. |
| **S** | | |
| Scaphites | | |
| obliquus (aequalis) | 172. | 29 |
| Scorpio | 93'. | 22 |
| Scyphocrinites | | |
| elegans | 23. | 13 |
| Serpula | | |
| socialis | 249. | 20 |
| Sigillaria | | |
| hexagona | 53. | 16 |
| Siphonia | | |
| costata | 290 letra *b*. | 28 |
| excavata | id. letra *c*. | id. |
| multiformis | id. ½. | id. |
| Sivatherium | | |
| giganteum | Parece ser una grande Girafa de los montes Himalayos. | |
| Solanocrinites | | |
| costatus | 8. | 22 |
| Solarium | | |
| canaliculatum | 197. | 32 |
| plicatum | 307. | id. |
| variegatum | 216. | 37 |
| Soroideos (dientes) | 57'. | 14 |
| Spatangus | | |
| carinatus | 144. | 25 |
| cor anguinum | 178. | 29 |
| Sphaenophyllum | | |
| majus | 54. | 16 |
| Sphaenopteris | | |
| elegans | 52. | id. |
| Spirifer | | |
| bisulcatus Sow. | 3. | 13 |
| Spirifer | | |
| pinguis Sow. | 2. | 13 |
| rotundatus S. | 2. | id. |
| Spondylus | | |
| spinosus | 165. | 29 |
| truncatus | 168. | id. |
| Stigmaria | | |
| ficoides | 55. | 16 |
| Stomatopora | | |
| serpens | 34. | 13 |
| Strophomena | | |
| aculeata | 62. | 17 |
| antiquata | 47. | 15 |
| **T** | | |
| Taeniopteris | | |
| vittata | 184'. | 20 |
| Tentaculites | | |
| annularis | 12. | 12 |
| scalaris | id. | id. |
| Terebratula | | |
| biplicata | 187. | 23 |
| bullata | 131. | 24 |
| carnea | 298'. | 29 |
| diphya | 298. | id. |
| grandis | 276; ⅔. | 22 |
| impressa | 146. | 25 |
| lacunosa | 145. | id. |
| numismalis | 110'. | 24 |
| ornithocephala | 96'. | 23 |
| pumila | 299. | 29 |
| reticularis | 37. | 13 |
| semiglobosa | 298". | 29 |
| spinosa | 148; las espinas hasta 6''' de largo. | 24 |
| trigonella | 137; de 2 á 9''' de largo. | 25 |
| varians | 133'. | 24 |
| vulgaris | 76. | 19 |
| Tetragonolepis | | |
| semicinctus | 283; ¾. | 23 |
| Thecidea | | |
| papillata | 300'. | 29 |
| Thetis | | |
| major | 292; letra *a*. | 28 |
| minor | 292'; letra *b*. | id. |
| Tiburones | | |
| dientes *h, l, ll* | 251. | 19 |



# INDICE DE LO MAS NOTABLE.



TODO A ESPENSAS DEL SUPERIOR GOBIERNO.

## ERRATAS.

En la pág. 6, lín. 3, dice: *Sonneschmeid*, léase: *Sonneschmid*.

En la pág. 7, lín. 12, dice: *Caliza primitiva*, léase: *Caliza sacarina*, por estar casi demostrado que es caliza compacta del periodo oolítico convertida en granuda por la accion plutónica.

En la pág. 11, lín. 13, dice: *Homonolotus*, léase: *Homanolotus*.

En la pág. 13, lín. 9, despues de feldespato, añádase: los granos son esquinados, y están envueltos por una masa de pizarra mas ó menos aparente.

En la pág. 18, lín. 9 de abajo, dice: *Saurithys*, léase: *Saurichthys*.

En la pág. 19, lín. 5 de abajo, dice: *umbilicatus*, léase: *umbilicus*.

En la pág. 32, lín. 12, donde dice Dentalium entalis, añádase: fig. 336 letra *a*.

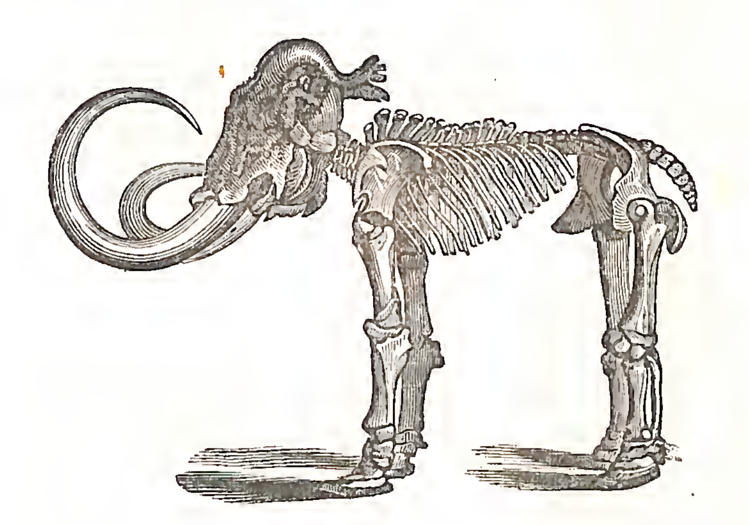
En la pág. 35, lín. 16, donde dice *Cardita Ajar*, añádase: fig. 348.

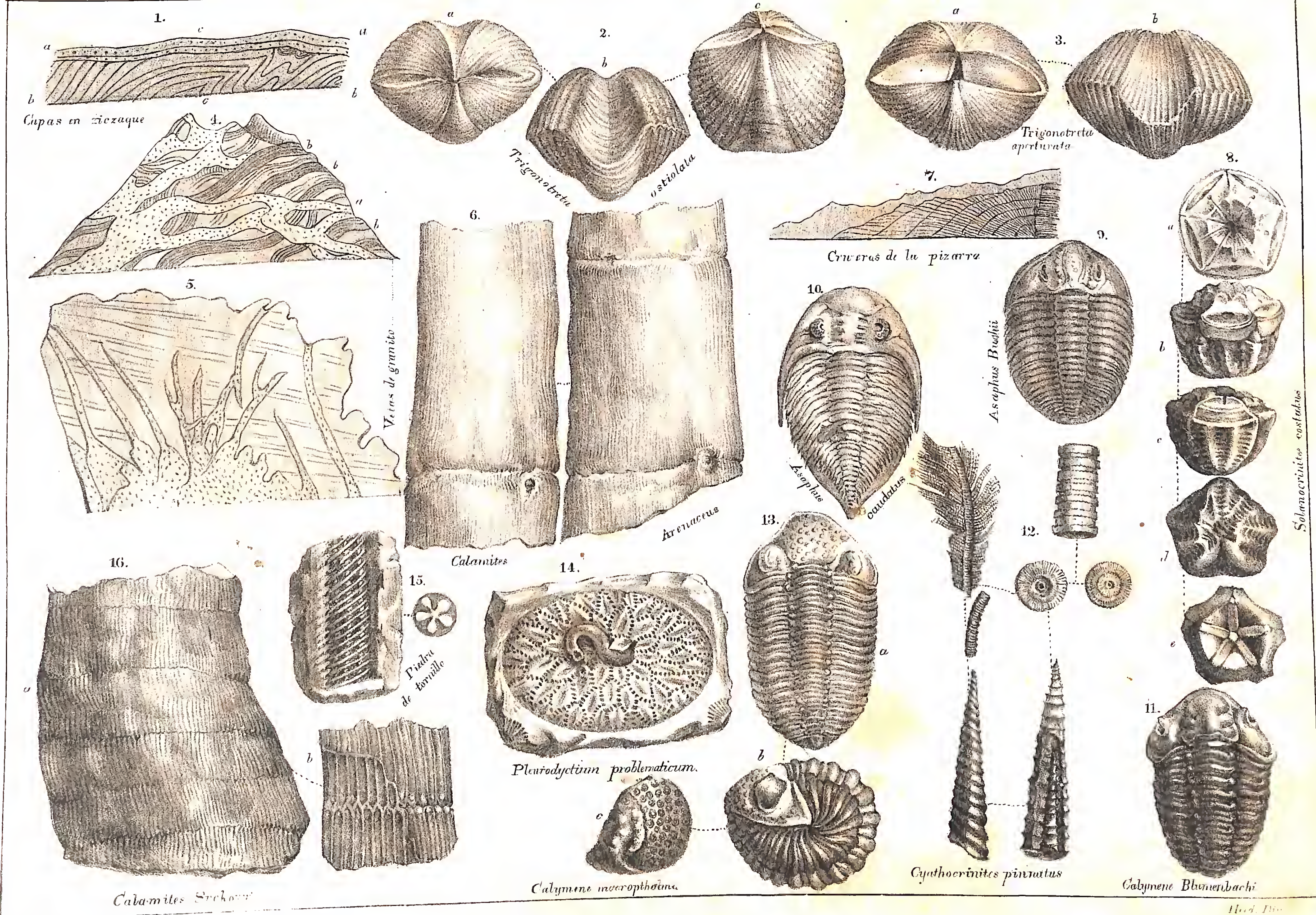
En la pág. 52, lín. 4 de abajo, dice: *mantos?* añádase: ó las que llama Fournet de *contacto*, que están entre una roca volcánica, y otra de sedimento? Siempre son *vetas manteadas*.

# ADICION.



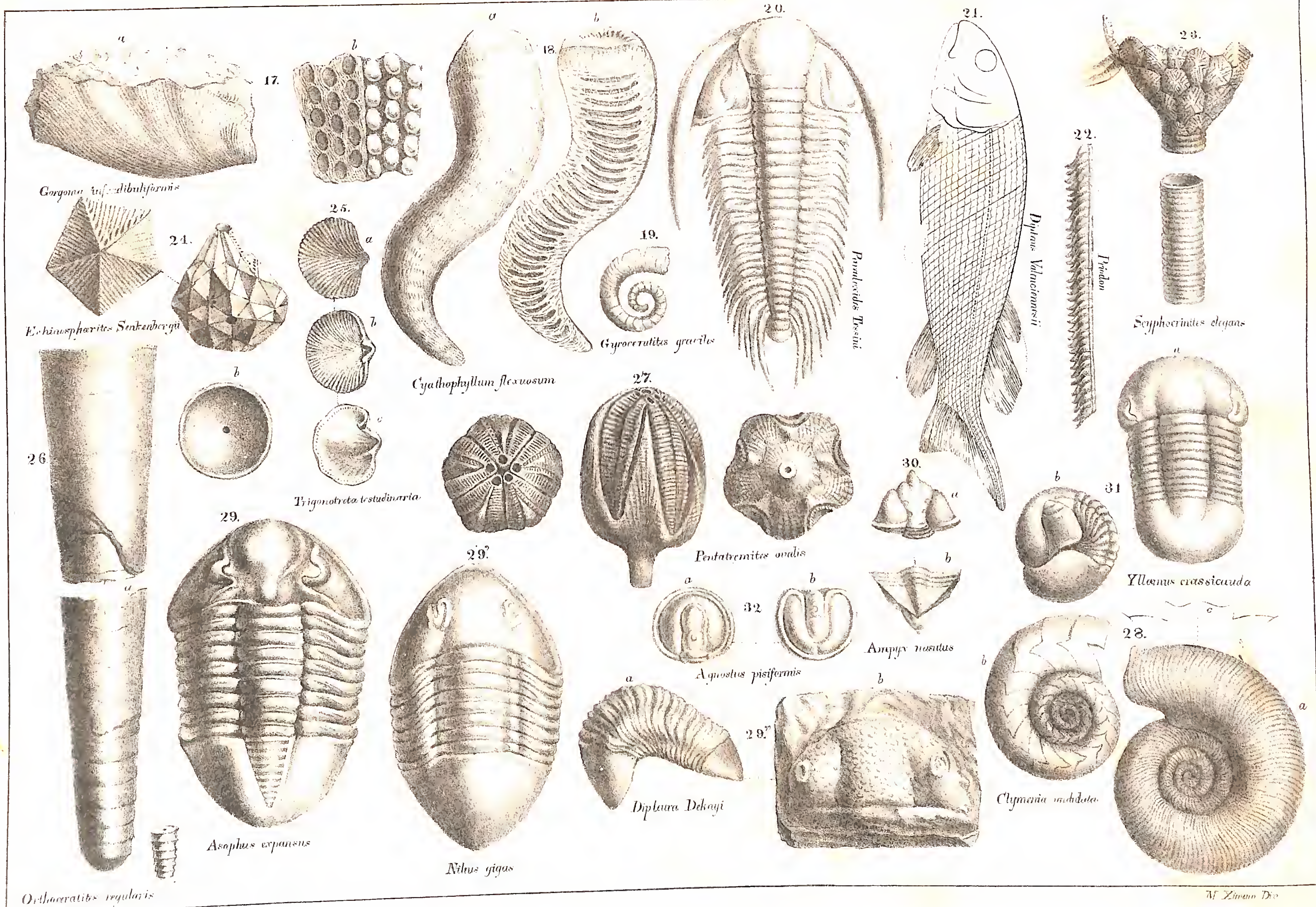
Acabo de recibir, por la incuria y apatía de mi apoderado en Filadelfia, los diarios de las Ciencias de Sir Brewster del año de 1839, y en el del mes de Marzo veo con gusto la singular ocurrencia de Braconnot, de destilar algunos granitos, serpentinas y pórfidos, como tambien algunas rocas del trap, á saber: roca verde, almendrilla &c., y todas le dieron un licor empireumático amoniacal, á diferencia del basalto que no le dió nada; del gneis de Sajonia sacó un ácido que le pareció hidrofluórico: este descubrimiento insigne es del mes de Enero de 1838. Es una espina nada menos que de pescado soróideo, á mi entender, para los Vulcanistas; por eso están tan callados, porque no la pueden pasar.

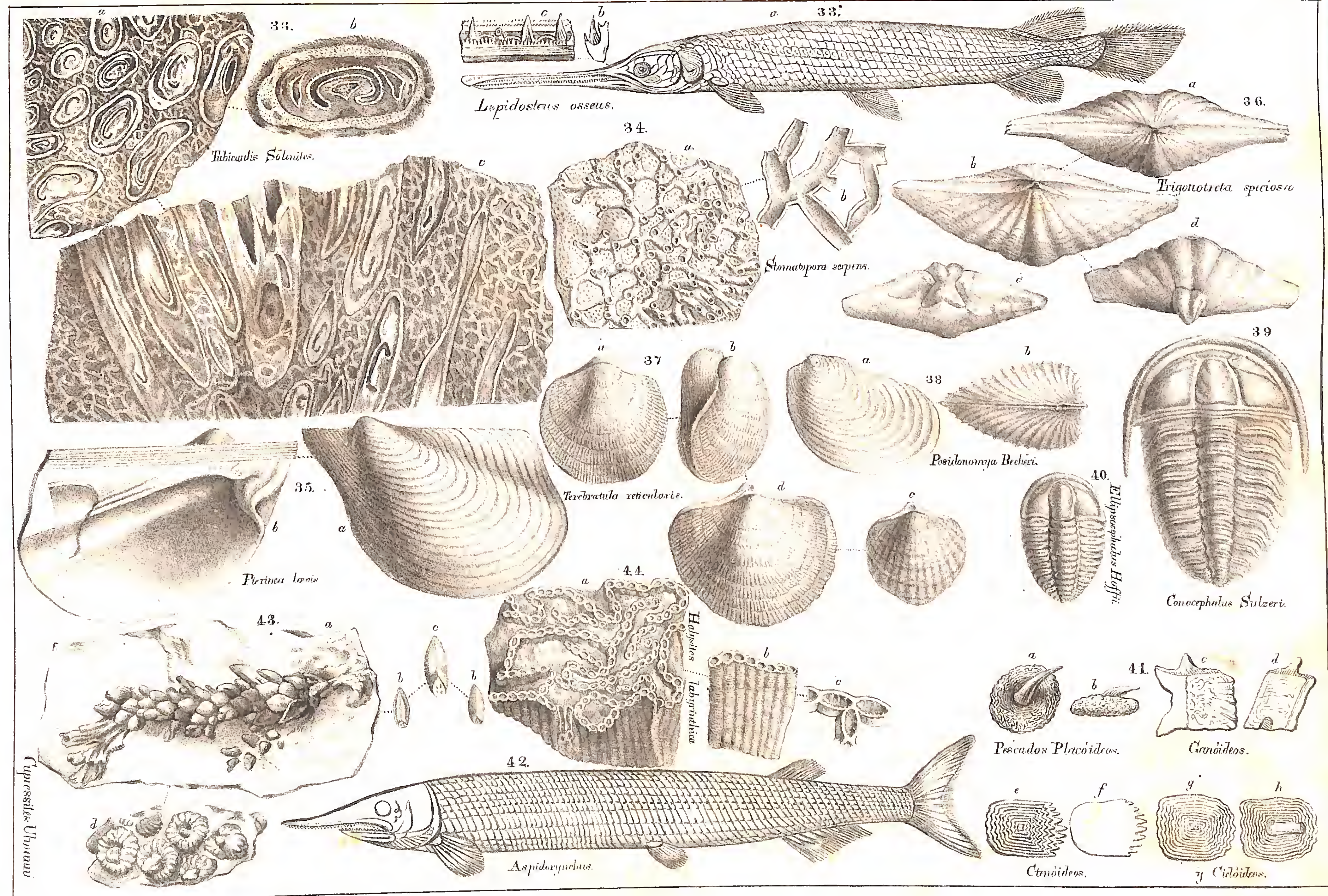




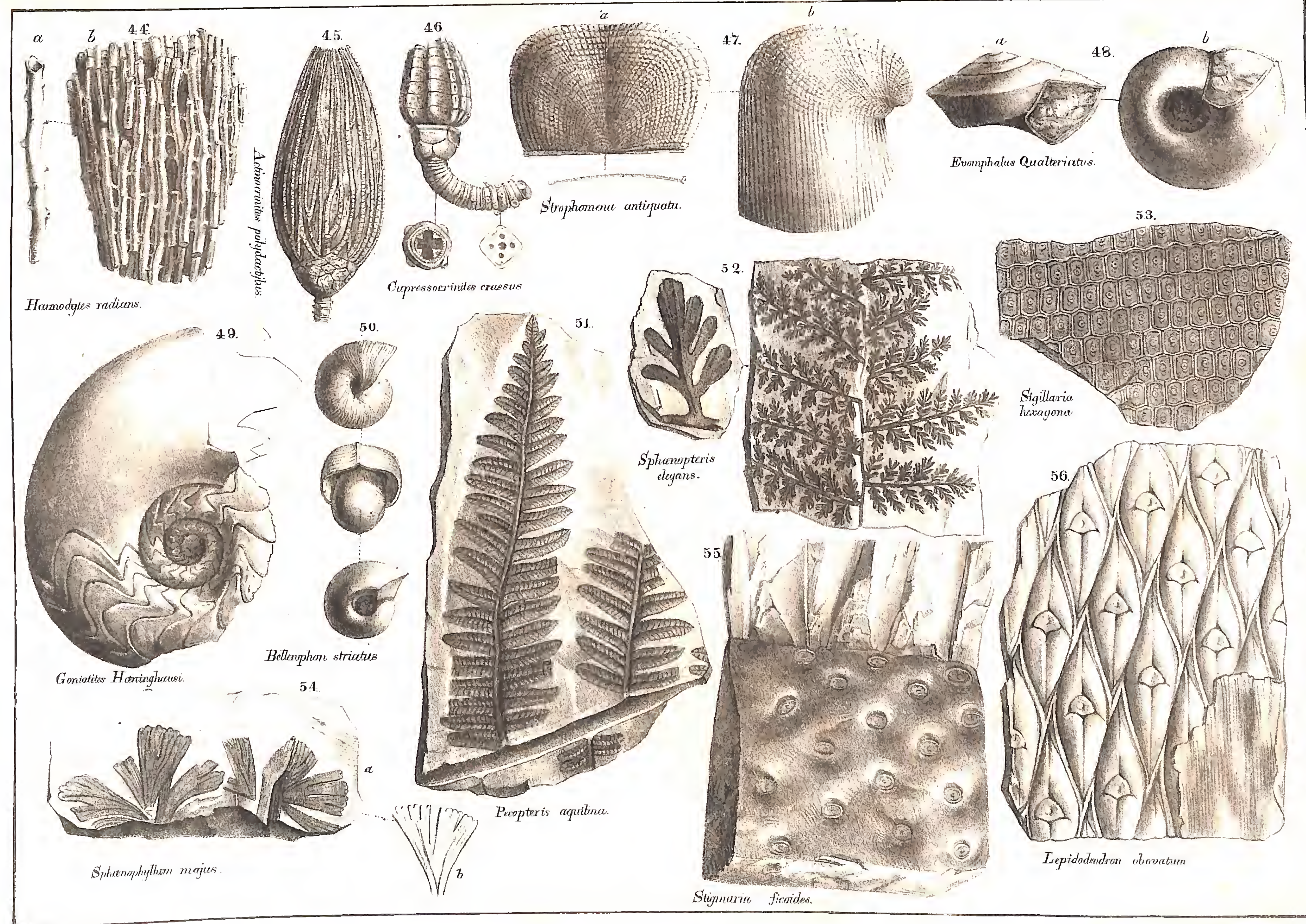

Litª de N.E. F.

Hed. Dib.

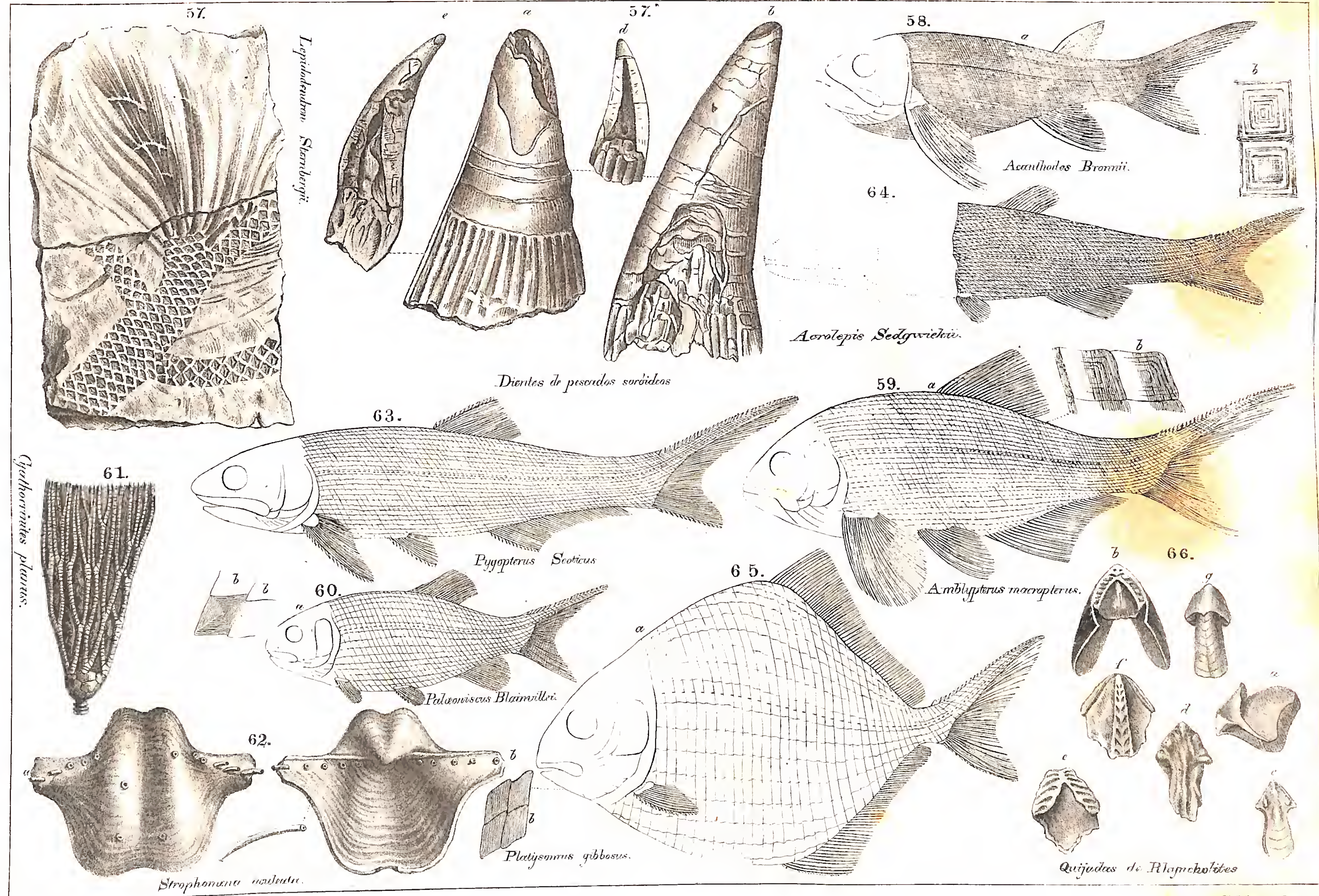

17.
a
b
Gorgonia infundibuliformis
18.
a
b
Cyathophyllum flexuosum
19.
Gyroceratites gracilis
20.
Paradoxides Tessini
21.
Dipterus Valenciennesii
22.
Priodon
23.
Scyphocrinites elegans
24.
Echinosphaerites Senkenbergii
25.
a
b
c
Trigonotreta testudinaria
26.
a
b
Orthoceratites regularis
27.
Pentatremites ovalis
28.
a
b
c
Clymenia undulata
29.
Asaphus expansus
29.'
Nileus gigas
29.''
Diplaura Dekayi
30.
a
b
Ampyx nasutus
31.
a
b
Yllænus crassicauda
32.
a
b
Agnostus pisiformis
M. Ziem Del.
Lith. de Z.B. u F.



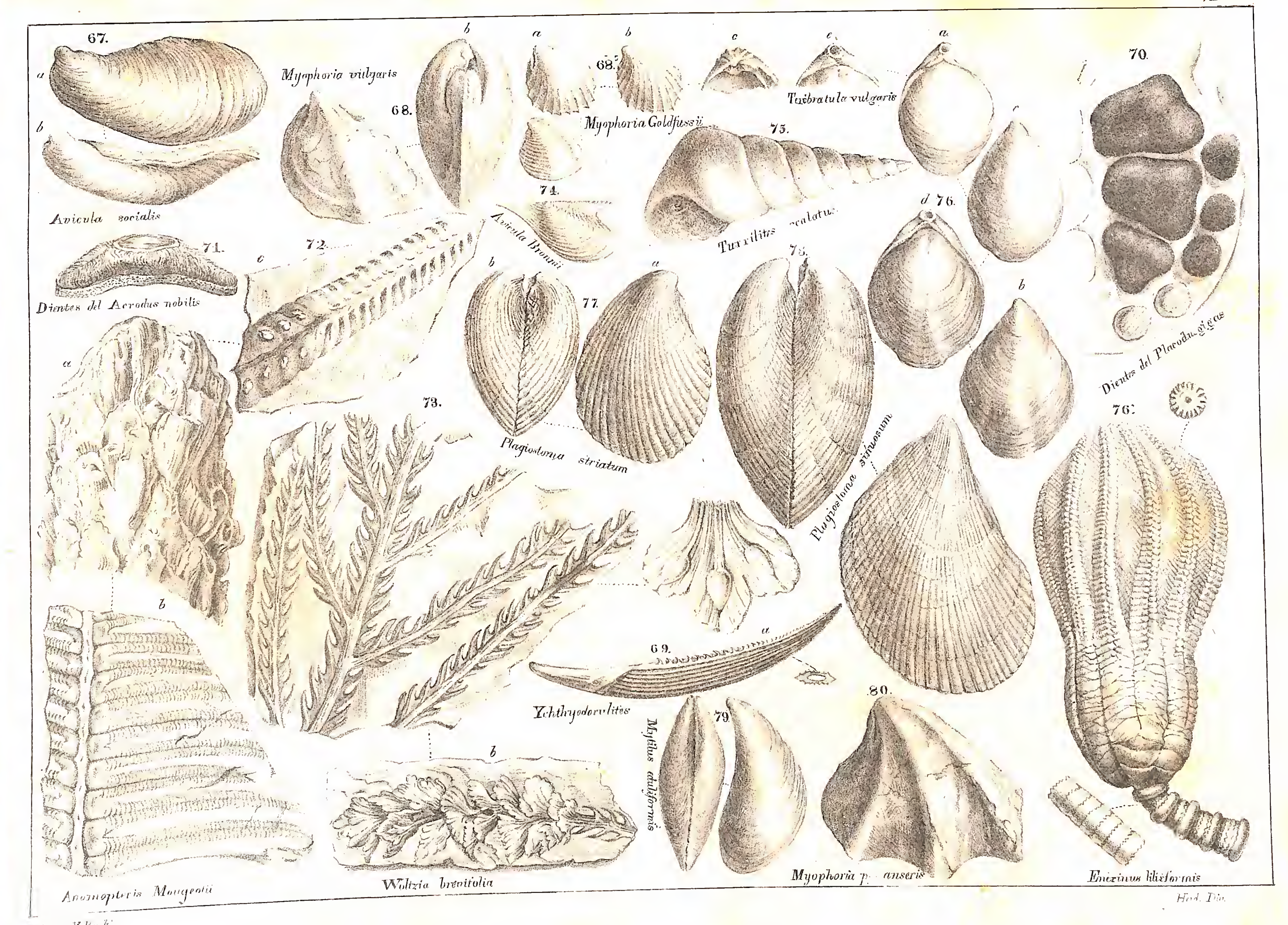

Lito.ª de X. B. y F.
M. Ximeno Dib.




Litª de X. R. y F. J. Garcia Dib.

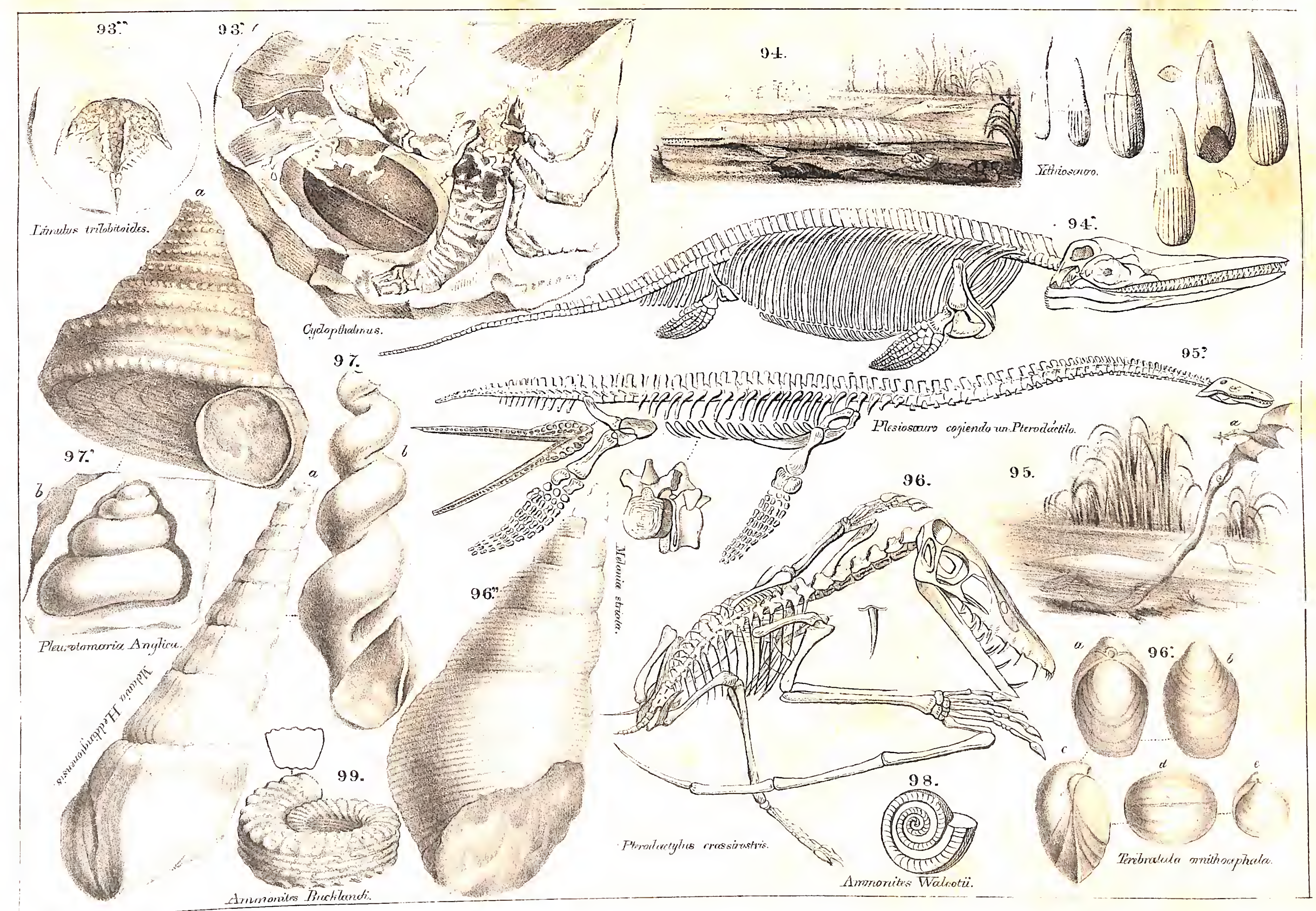


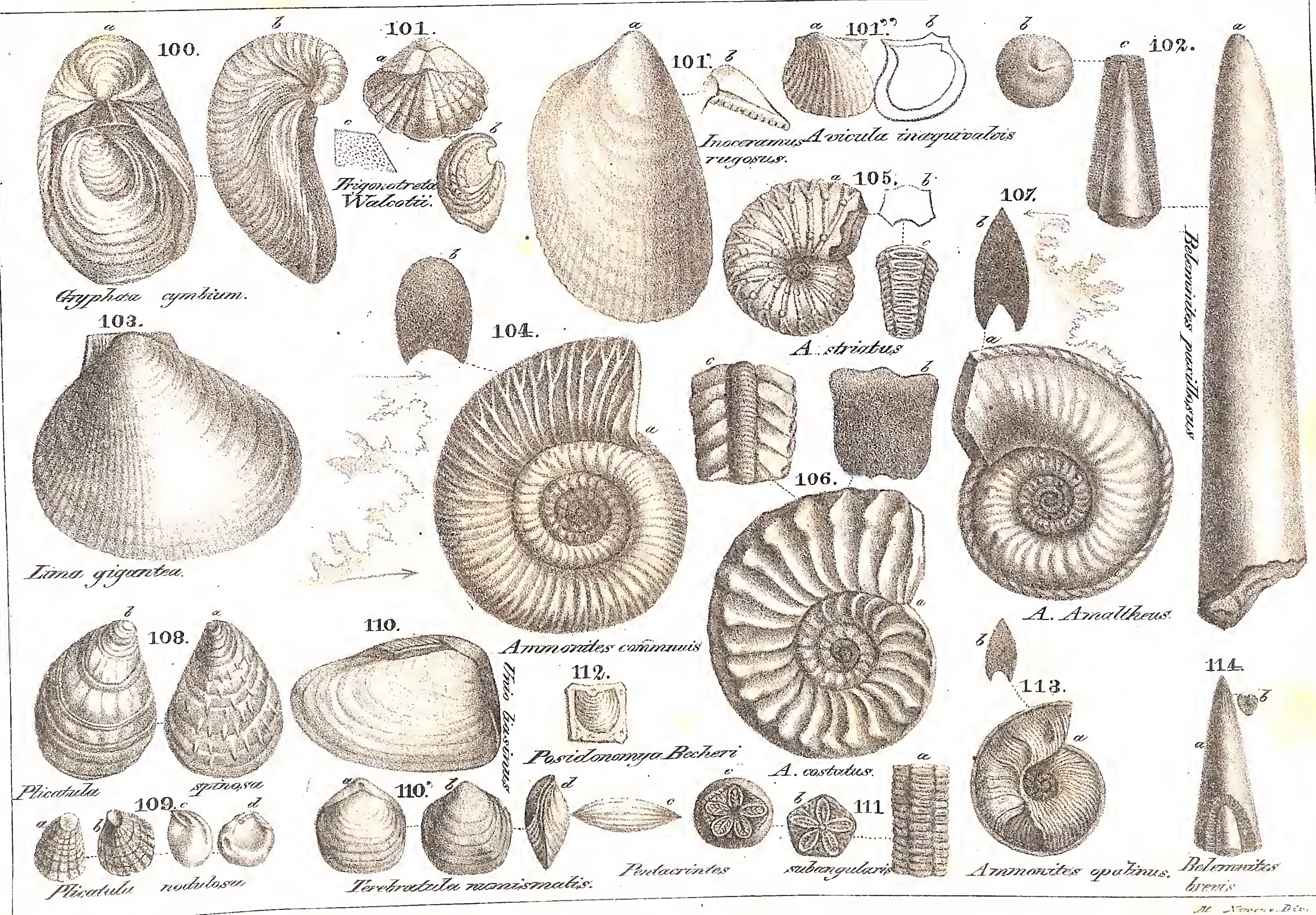

M. Saldöner Dib


67.
a
b
Avicula socialis
Myophoria vulgaris
68.
b
a
b
68.
c
e
Myophoria Goldfussii
Terebratula vulgaris
a
70.
c
74.
Avicula Bronnii
75.
Turrilites scalatus
d 76.
71.
Dientes del Acrodus nobilis
72.
c
a
b
77.
a
Plagiostoma striatum
78.
Plagiostoma sinuosum
b
Dientes del Placodus gigas
73.
76.
Encrinus liliiformis
b
69.
a
Ychthyodorulites
Mytilus eduliformis
79.
80.
Myophoria pes anseris
b
Woltzia brevifolia
Anomopteris Mougeotii
Hed. Dir.



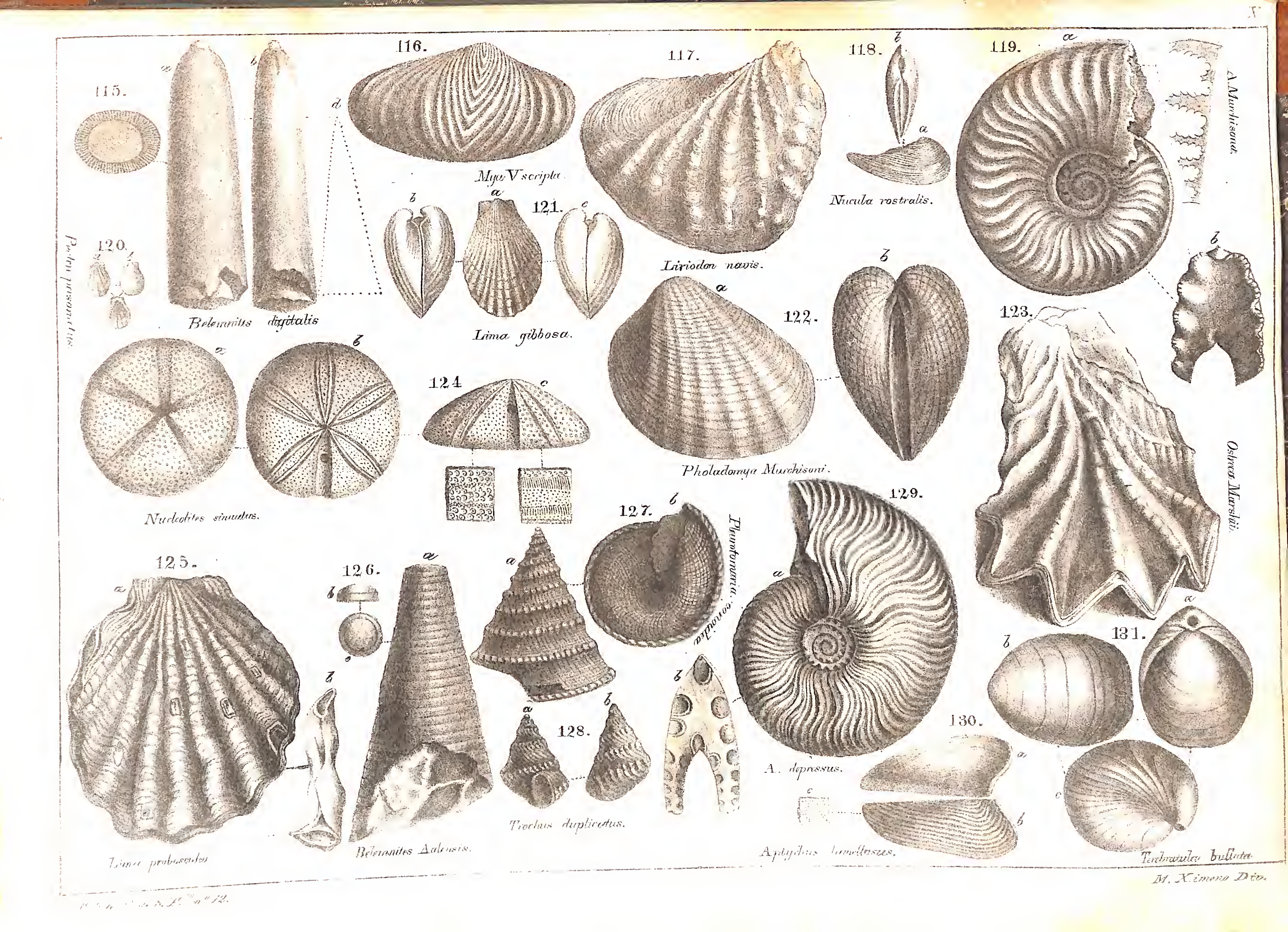

Lito de R. C. de S. F.co n. 72.
M. Ximeno Dib.


93.
93.
Limulus trilobitoides.
Cyclopthalmus.
94.
Ycthiosauro.
94.
95.
Plesiosauro cogiendo un Pterodáctilo.
95.
96.
96.
96.
97.
97.
Pleurotomaria Anglica.
Melania Heddingtonensis
Melania striata.
99.
Ammonites Bucklandi.
98.
Ammonites Walcotii.
Pterodactylus crassirostris.
Terebratula ornithocephala.



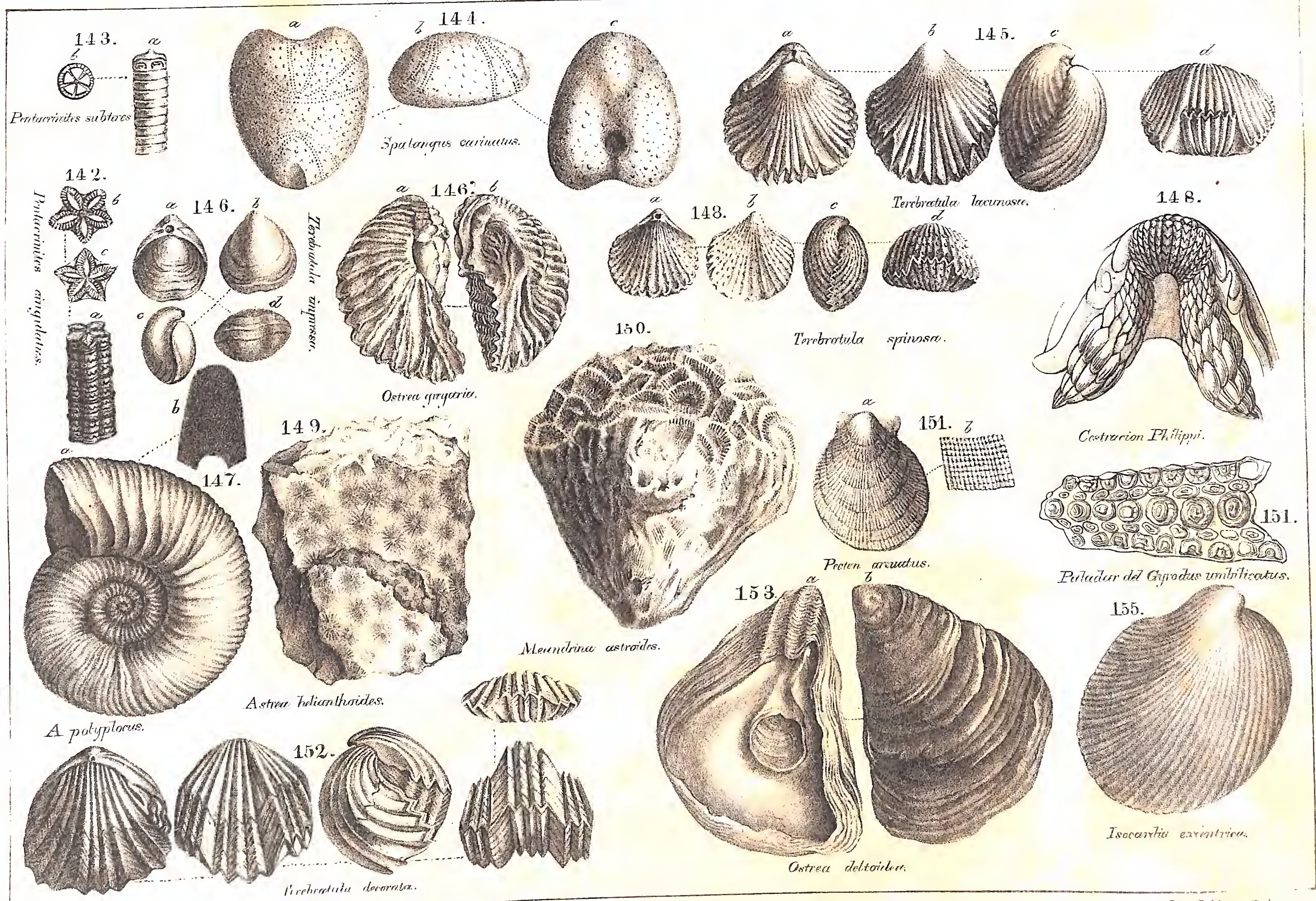

Lito. de R. I.a C.e de S. Fran.co N.o 12.

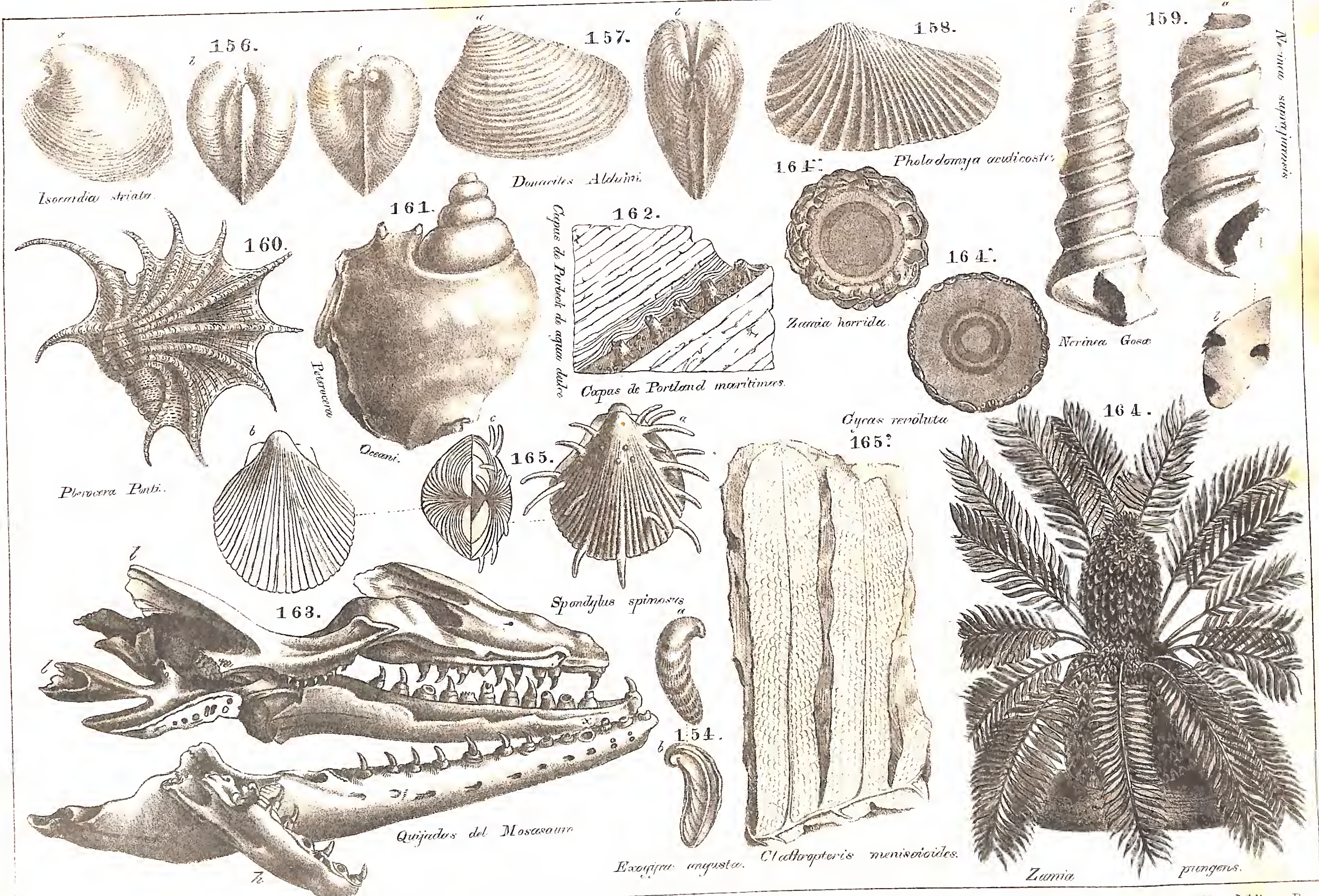
M. Nepomuceno Dib.



115.
116.
117.
118.
119.
120.
121.
122.
123.
124
125.
126.
127.
128.
129.
130.
131.
Belemnites digitalis
Mya V scripta
Liriodon navis.
Nucula rostralis.
A. Murchisonæ.
Pecten personatus.
Lima gibbosa.
Pholadomya Murchisoni.
Nucleolites sinuatus.
Ostrea Marshii.
Pleurotomaria conoidea
A. depressus.
Lima proboscidea
Belemnites Aalensis.
Trochus duplicatus.
Aptychus lamellosus.
Terebratula bullata.
M. Ximeno Dib.

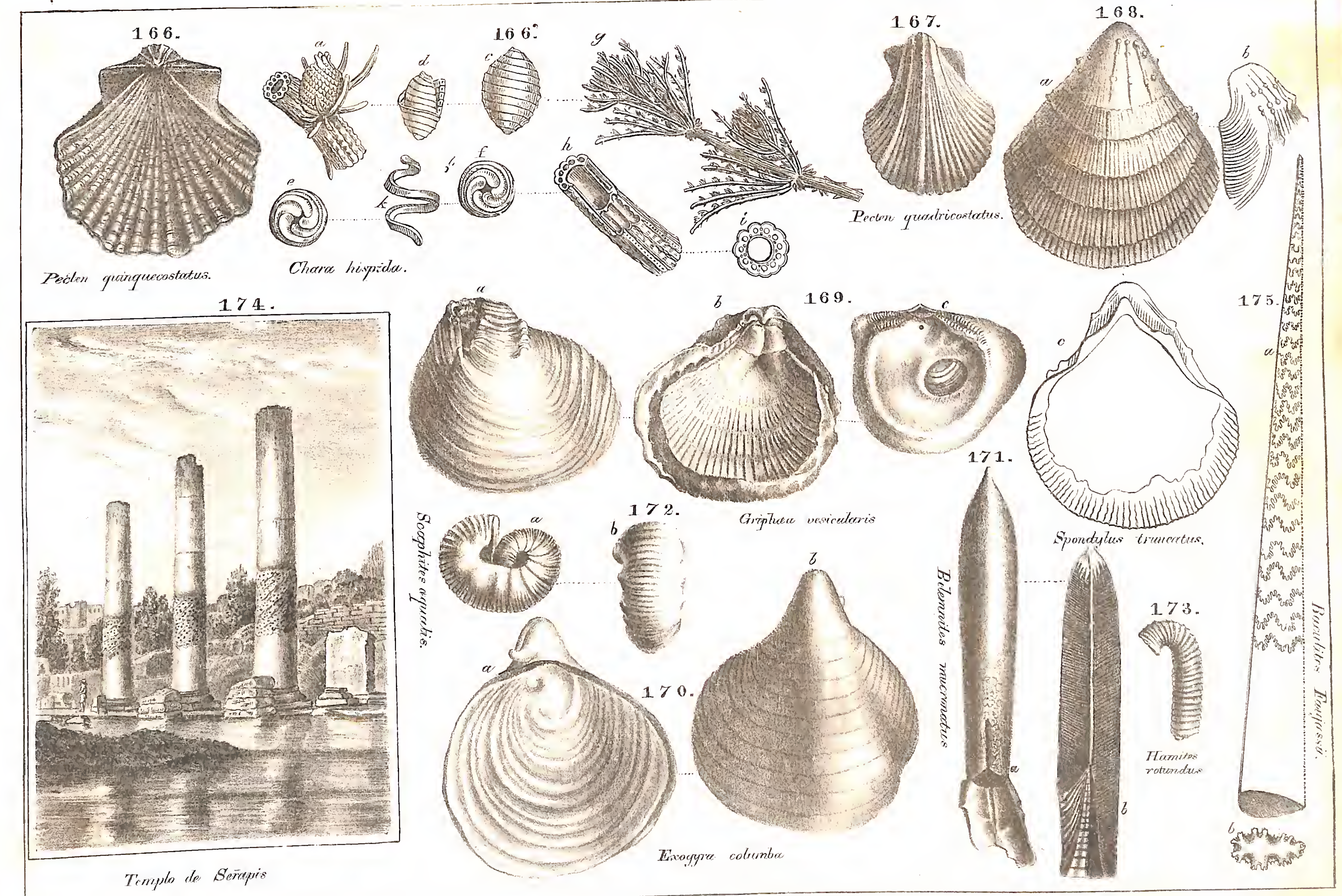

131?
Pentacrinites Briareus.
Abdomen y proboscis del mismo.
132.
Ostrea costata.
133.
Galerites depressus.
133?
Terebratula varians
137.
Terebratula trigonella.
134?
Ammonites hecticus.
134.
Gryphæa dilatata.
136.
136?
Belemnites semihastatus
140.
A. Duncani.
135.
A. sublævis.
138
A. Calloviensis.
141.
A amberti.
139.
A. Jason.


143.
a
b
Pentacrinites subteres
144.
a
b
c
Spatangus carinatus.
145.
a
b
c
d
Terebratula lacunosa.
142.
b
c
a
Pentacrinites cingulatus.
146.
a
b
c
d
Terebratula impressa.
146?
a
b
Ostrea gregaria.
148.
a
b
c
d
Terebratula spinosa.
148.
Cestracion Philippi.
150.
Meandrina astroides.
149.
Astrea helianthoides.
147.
a
b
A. polyplocus.
151.
a
b
Pecten arcuatus.
151.
Paladar del Gyrodus umbilicatus.
152.
Terebratula decorata.
153.
a
b
Ostrea deltoidea.
155.
Isocardia excentrica.
M. Saldivar Dib.
Lit. de R. C. de S. F.co n.o 12.



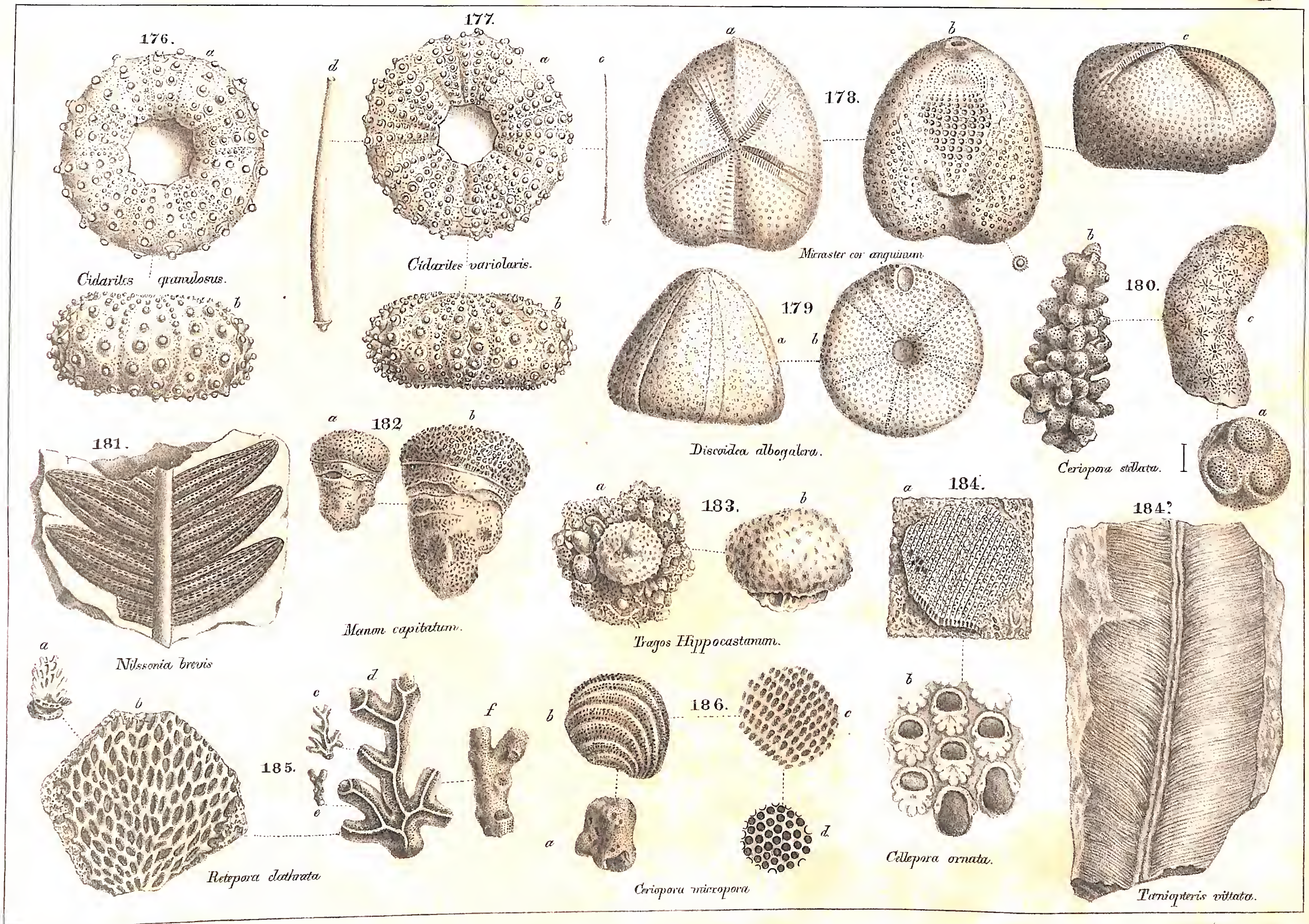

M. Saldivar D.

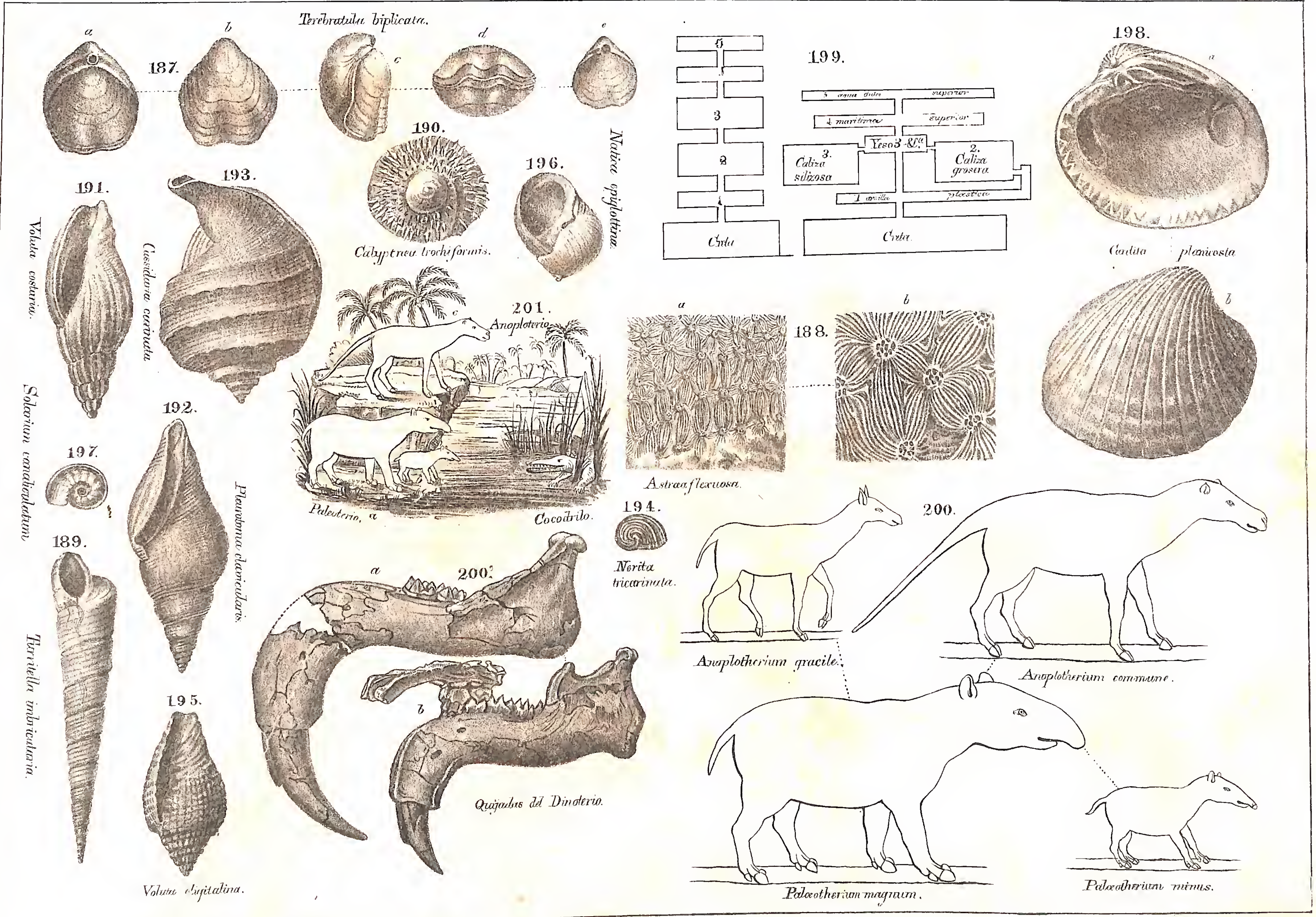
Lit. de R...



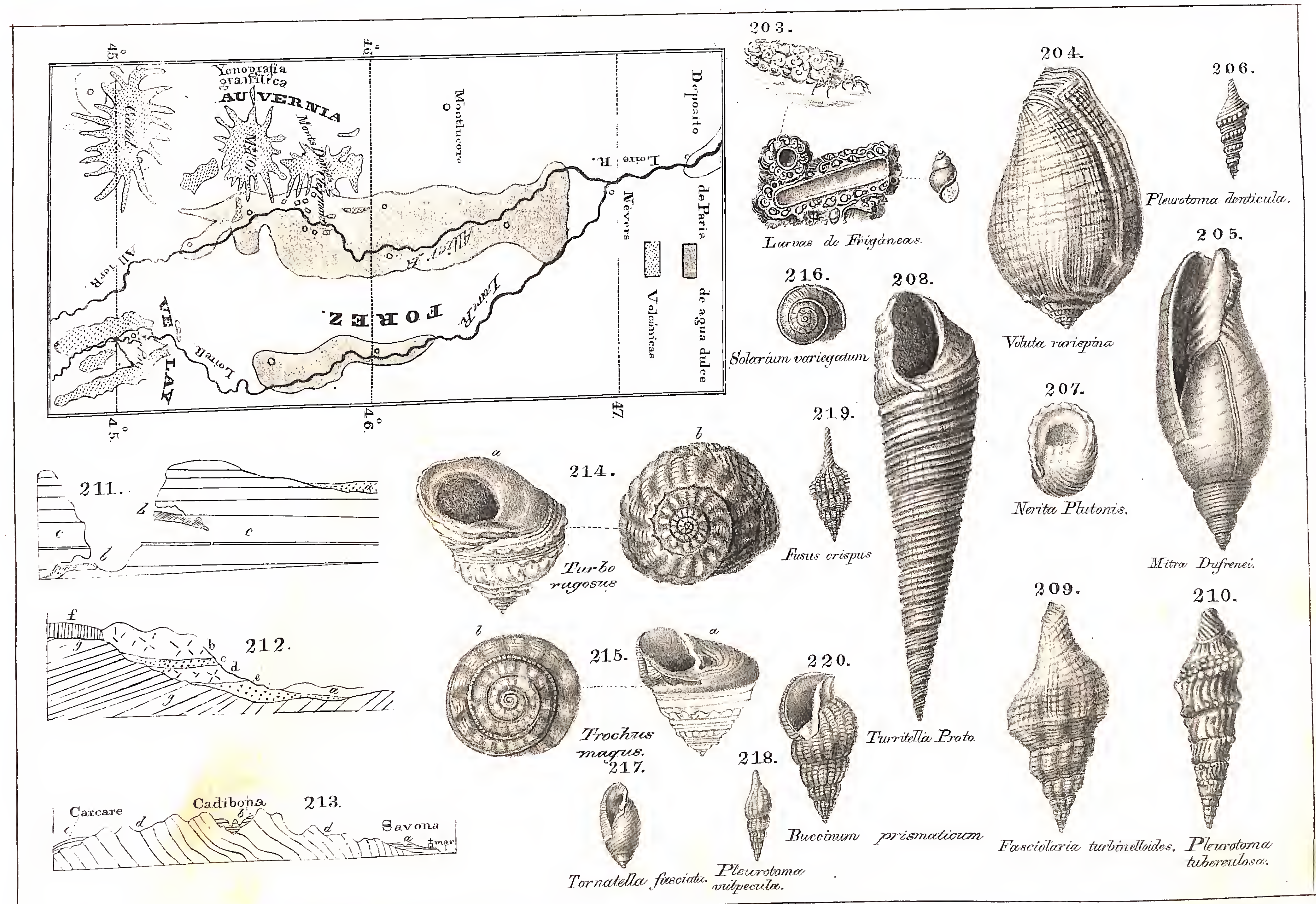

M. Saldivar Dib.

Litª de R. C. de S. Fco nº 12.


176.
Cidarites granulosus.
177.
Cidarites variolaris.
178.
Micraster cor anguinum
179
Discoidea albogalera.
180.
Ceriopora stellata.
181.
Nilssonia brevis
182
Manon capitatum.
183.
Tragos Hippocastanum.
184.
Cellepora ornata.
184?
Taeniopteris vittata.
185.
Retepora clathrata
186.
Ceriopora micropora
M. Saldivar Dib.

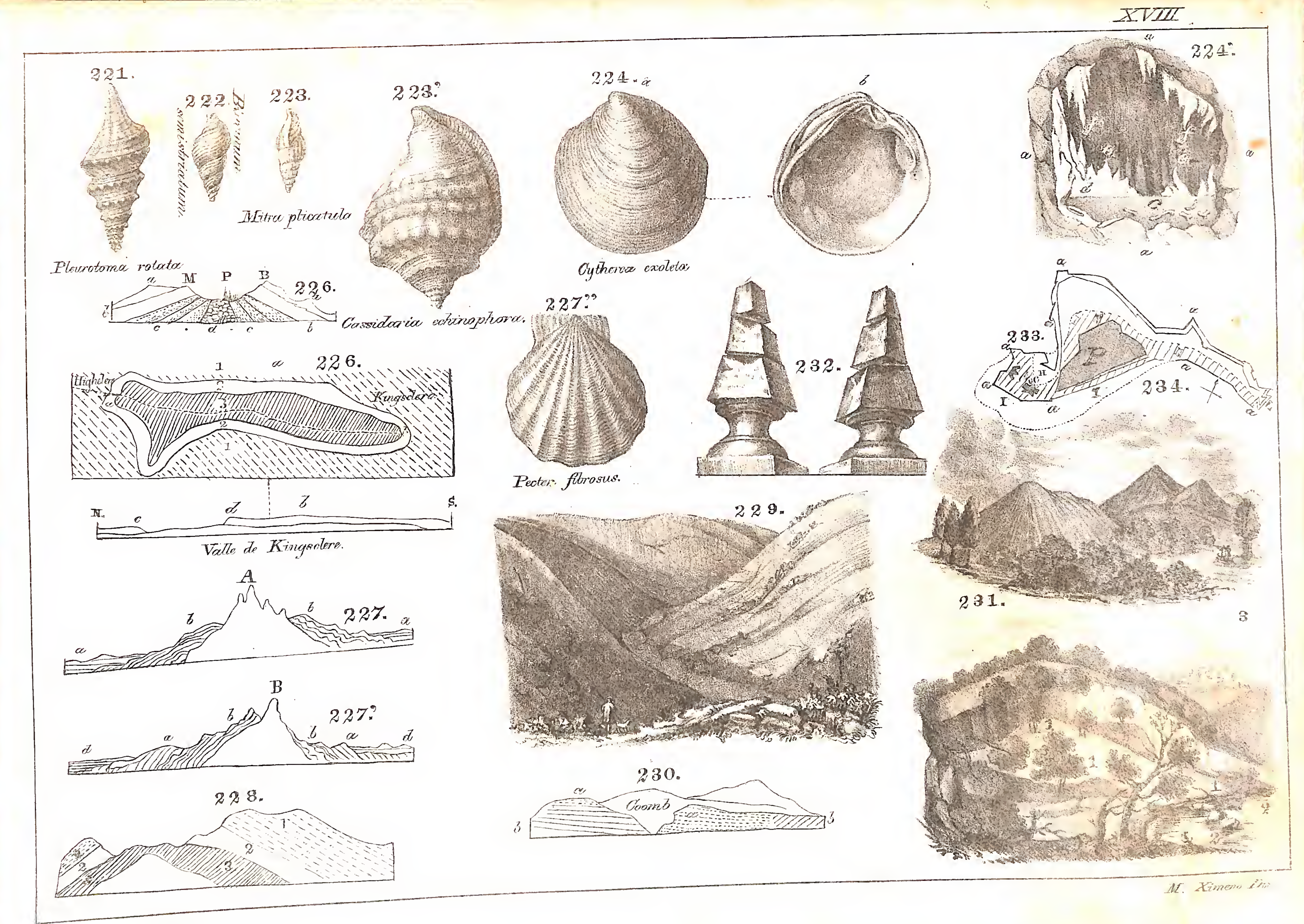


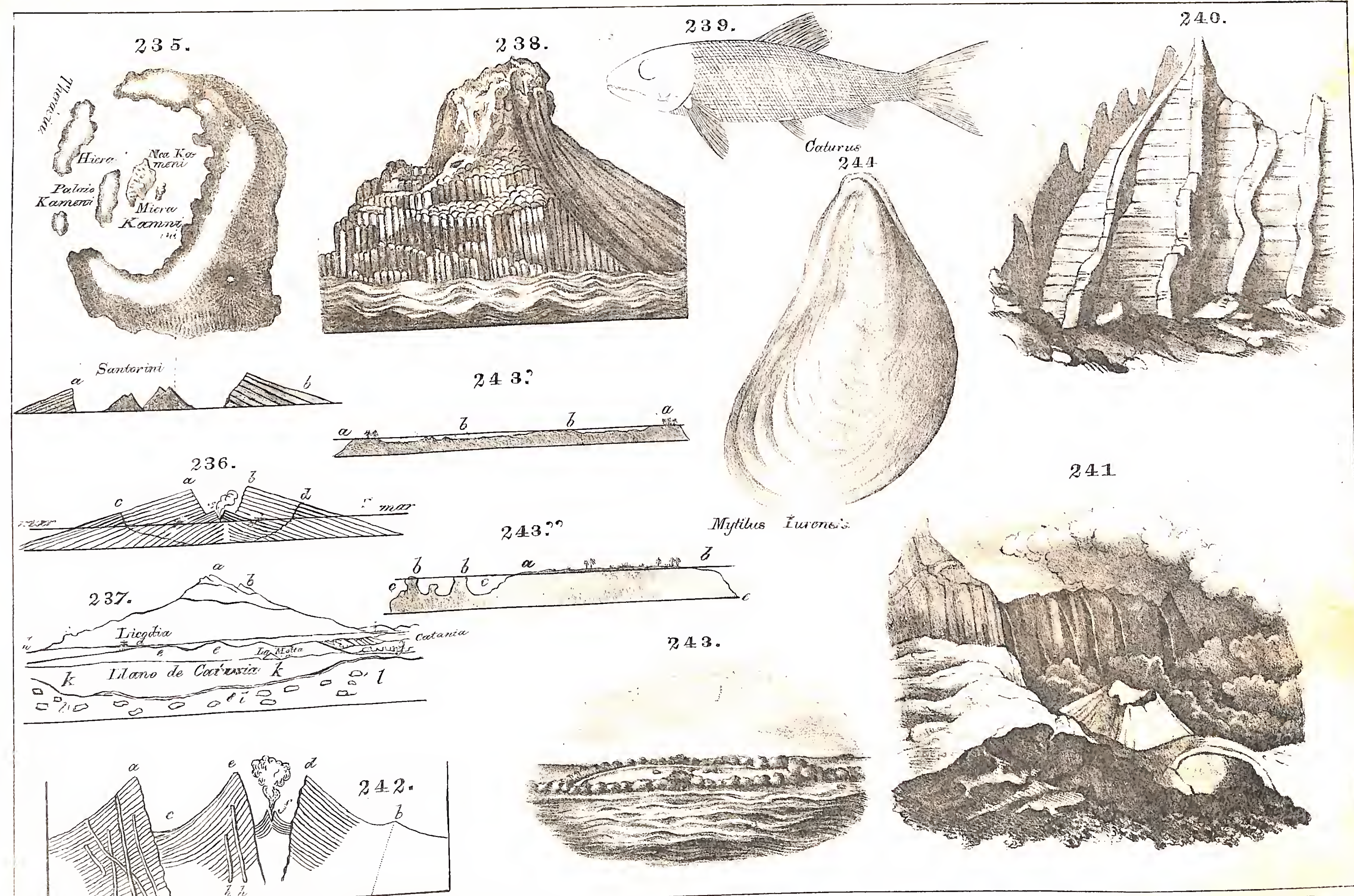
Terebratula biplicata.
187.
190.
Calyptraea trochiformis.
196.
Natica epiglottina.
199.
Yeso
Caliza silizosa
Caliza grosera
Creta
198.
Cardita planicosta
191.
Voluta costaria.
193.
Cassidaria carinata
201.
Anoploterio
Paleoterio
Cocodrilo.
188.
Astraea flexuosa.
Solarium canaliculatum
192.
197.
Pleurotoma clavicularis.
189.
Turritella imbricataria.
195.
Voluta digitalina.
194.
Nerita tricarinata.
200.
Quijadas del Dinoterio.
Anoplotherium gracile.
Anoplotherium commune.
Palaeotherium magnum.
Palaeotherium minus.



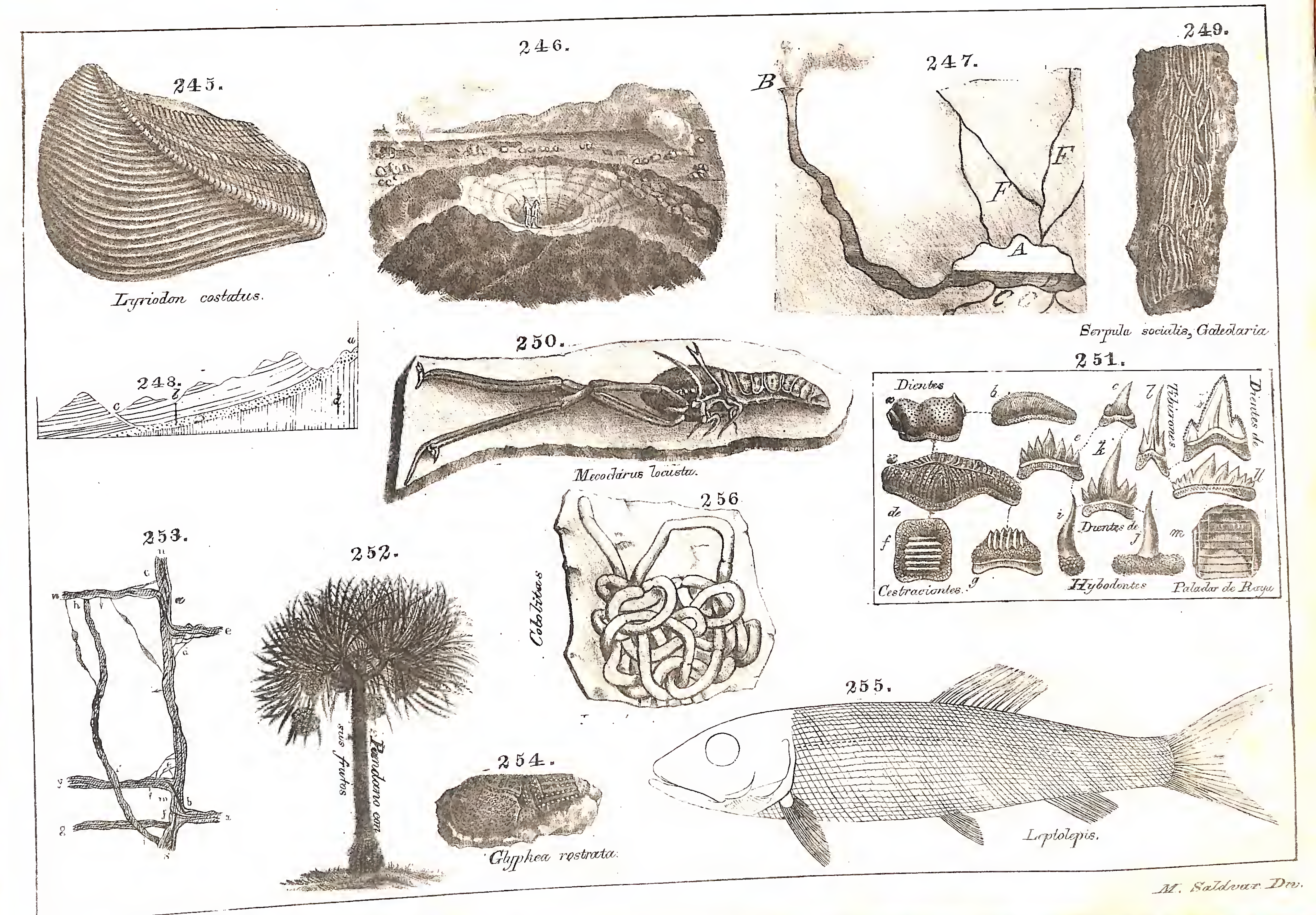

M. Saldivar

Litª de R. C. de S. Fcᵒ nº 12.


221.
222.
223.
223.a
224.a
b
224.a
Buccinum semistriatum.
Mitra plicatula
Pleurotoma rotata
Cytherea exoleta
Cassidaria echinophora.
226.
M
P
B
227.a
Pecten fibrosus.
232.
233.
234.
226.
Highclere
Kingsclere
N.
S.
Valle de Kingsclere.
A
227.
B
227.a
228.
229.
230.
Coomb
231.
M. Ximeno lit.
Lit.a de R.C. de S.F.co n.o 12.

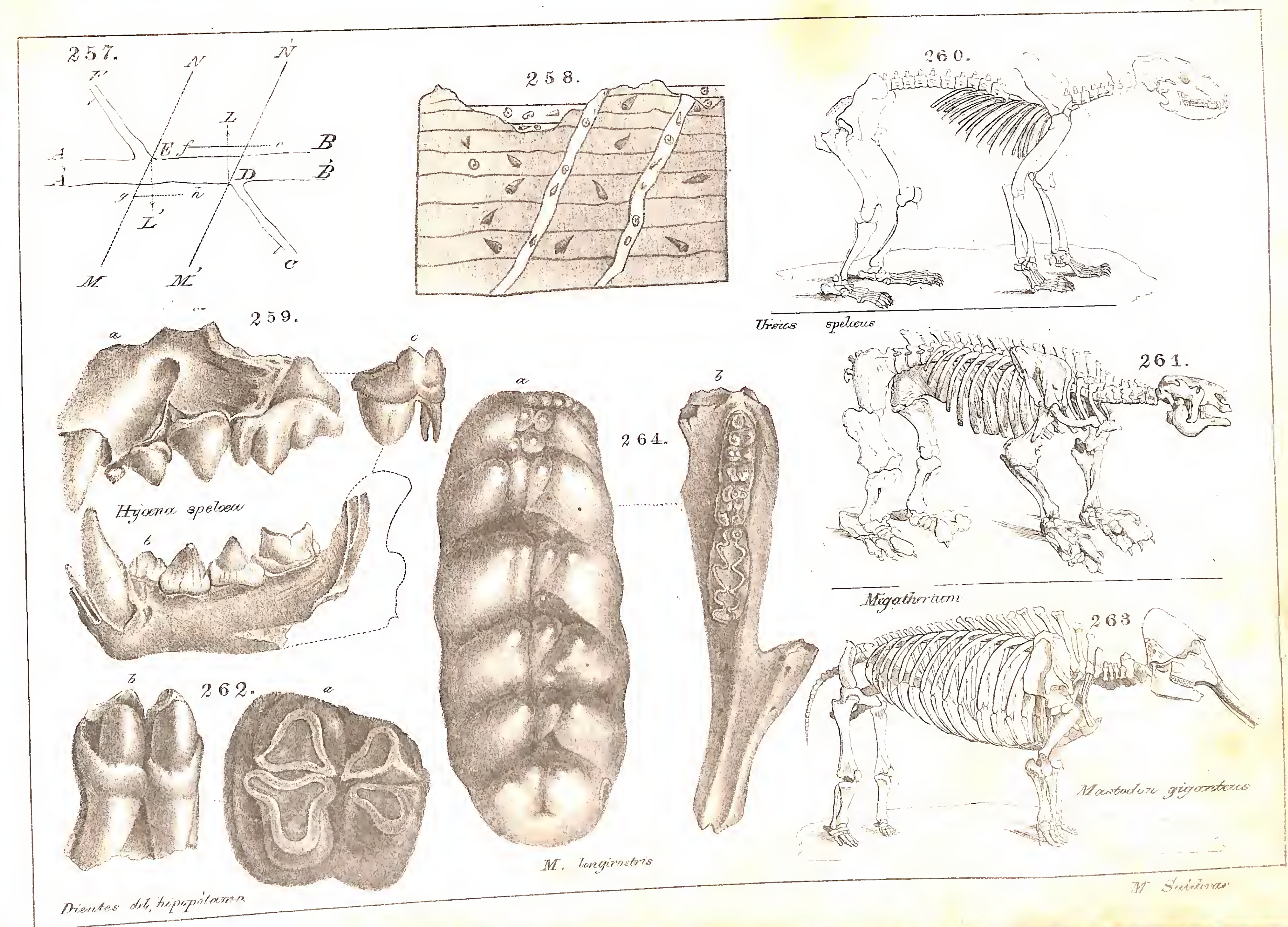

235.
Therasia
Hiera
Nea Kameni
Palaio Kameni
Micra Kameni
Santorini
a
b
238.
239.
Caturus
244
240.
241
Mytilus Iurensis
236.
mar
237.
Licodia
Catania
La Motta
Llano de Catania
243.
242.

M. Ximeno Dib.

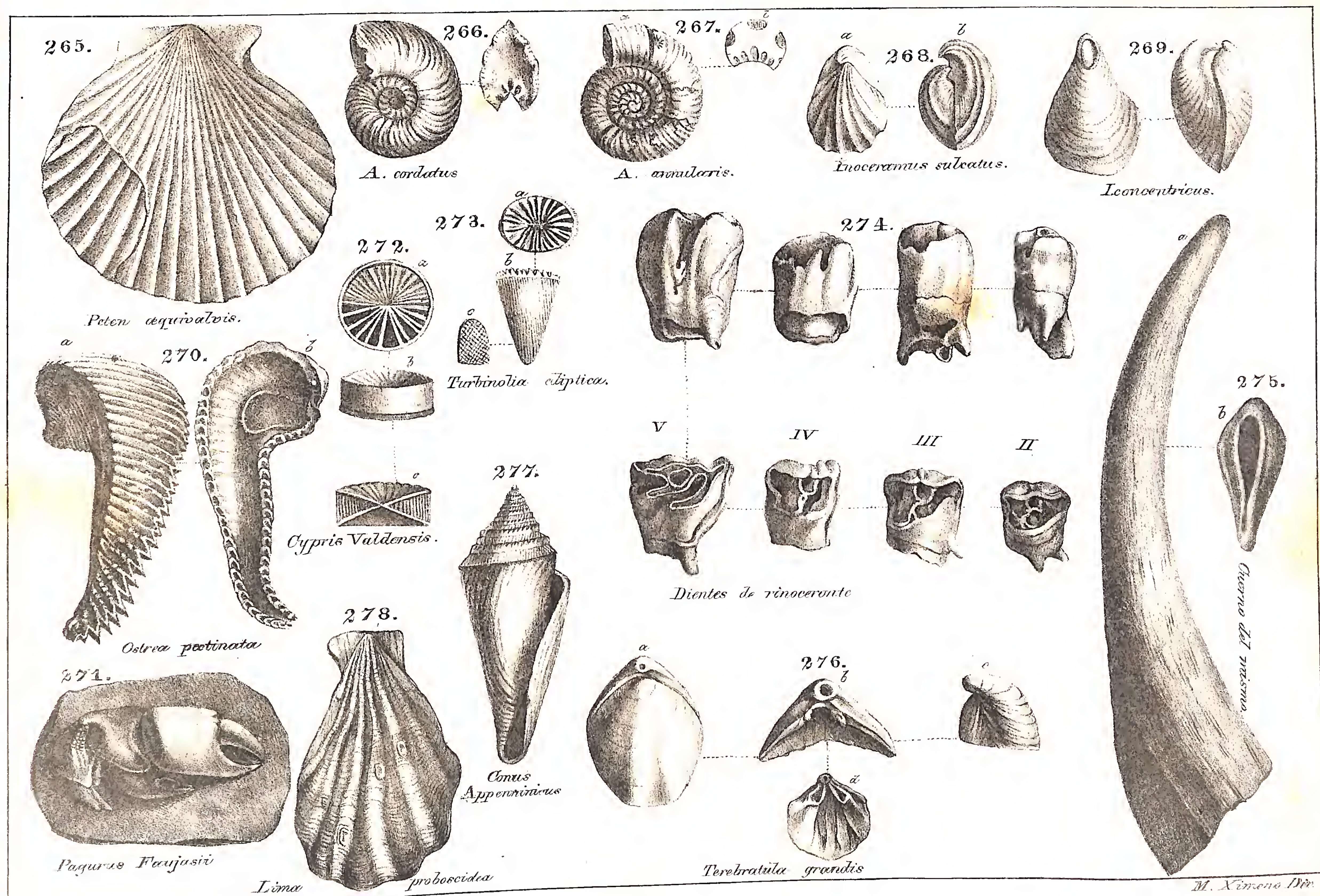



M. Saldivar Dn.

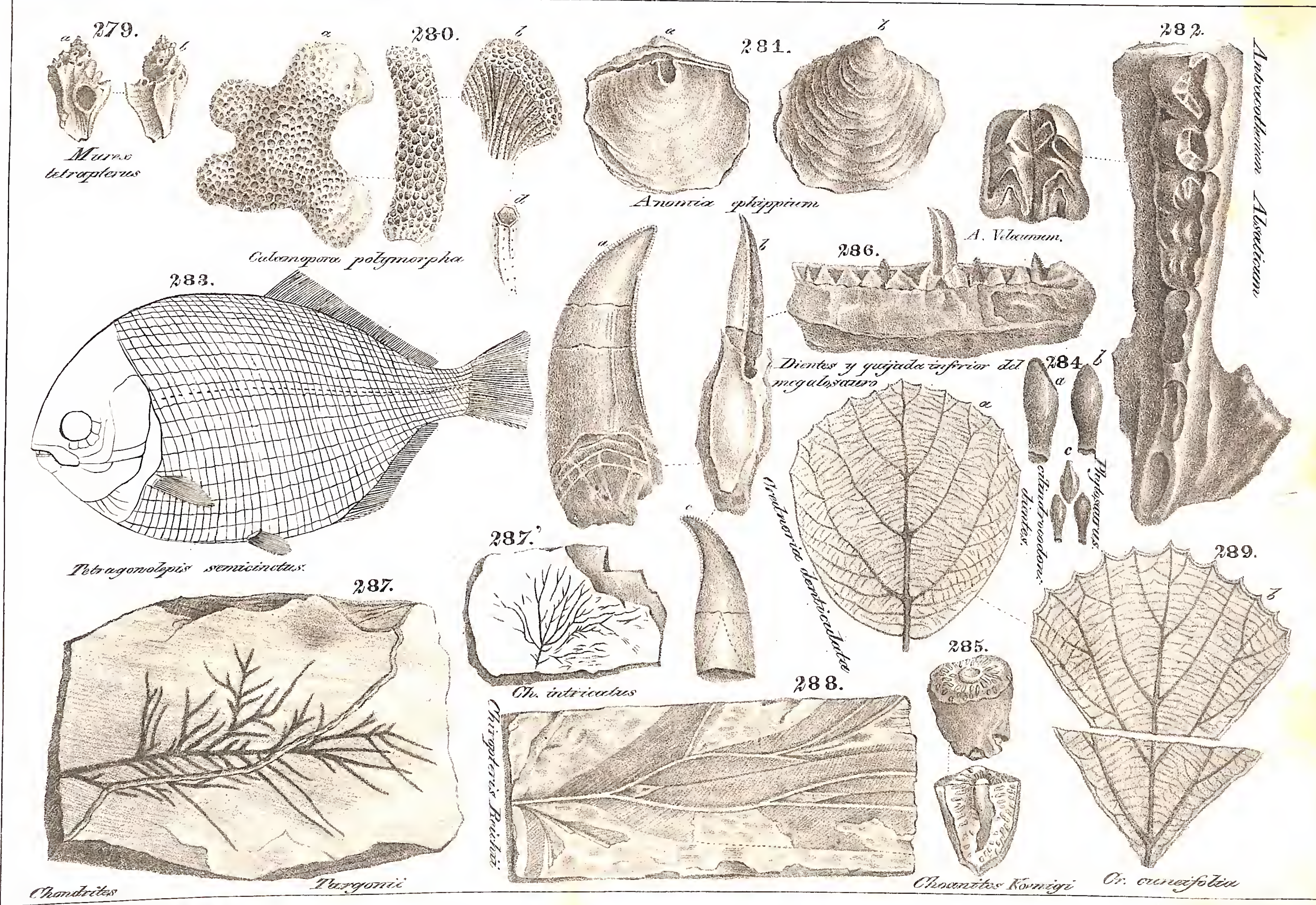
Litª de R. C. de S. Fco. N.º 12.




Litª de P. C. de S. F.co nº 12

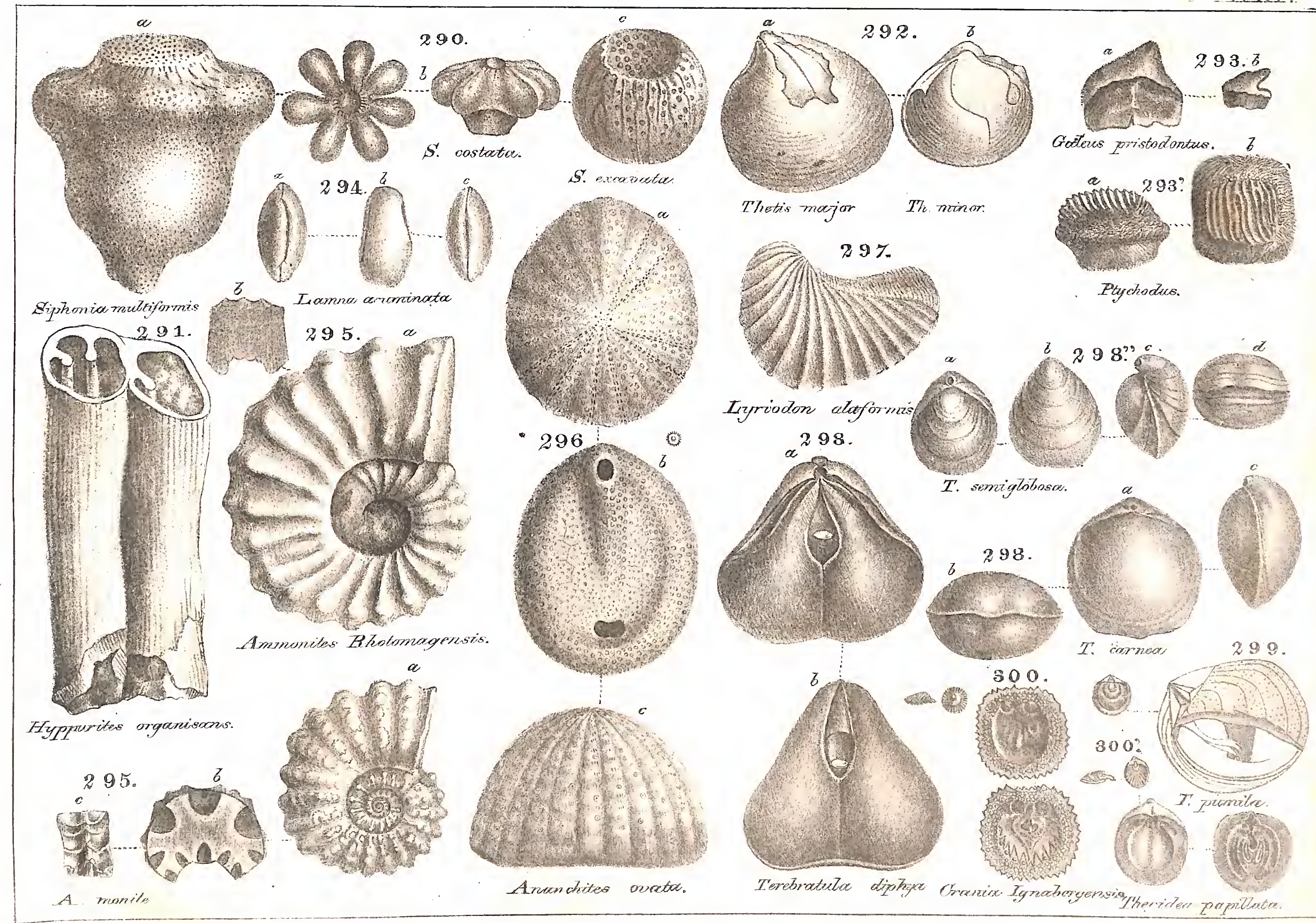



Litog. de R. C. de S. F.co n.o 12.



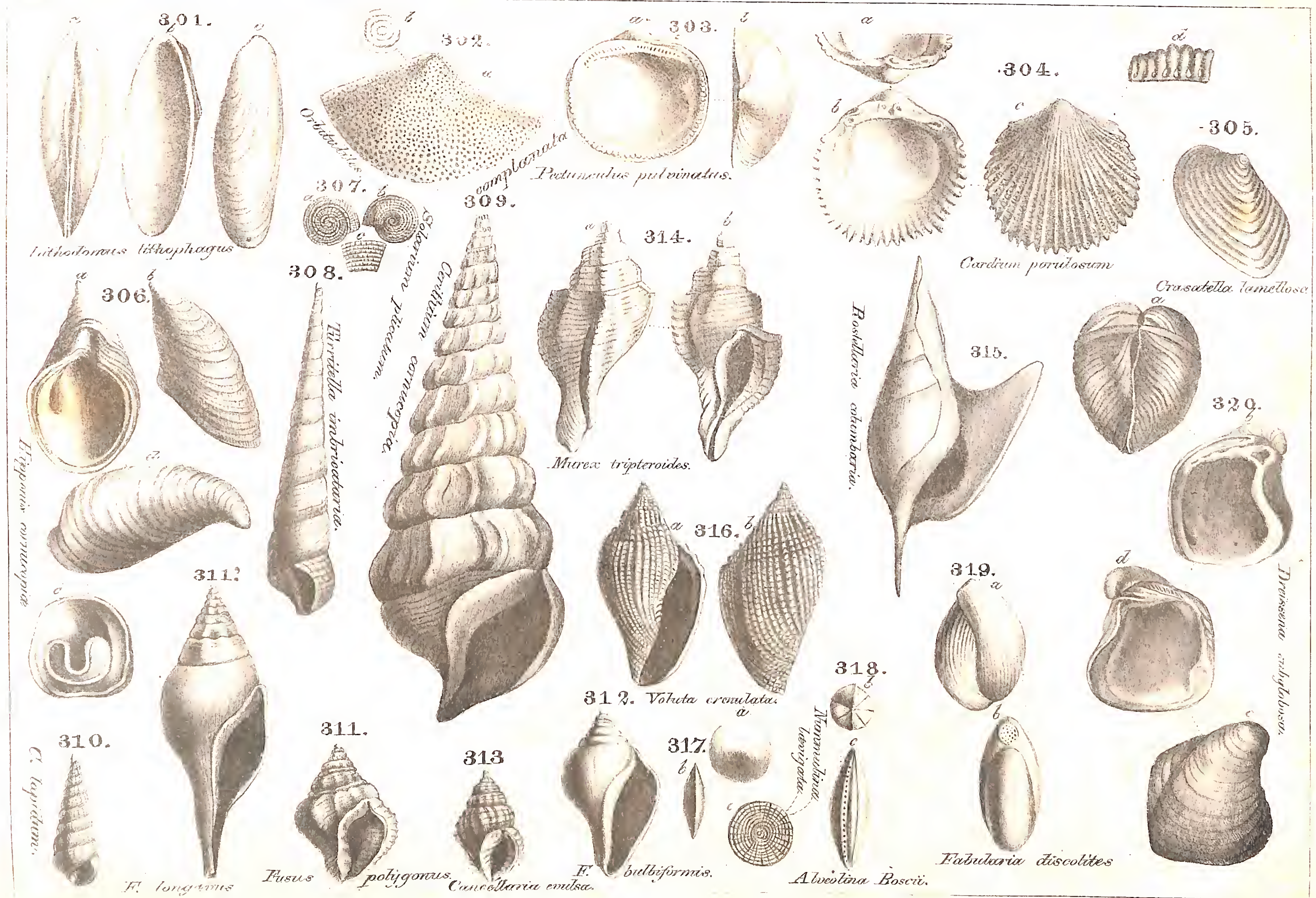

Lito. de R. J.ª C.ª de S. Fran.co N.º 12.

M. Saldivar Dir.




Litª de R. C. de S. Fᶜᵒ nº 12.

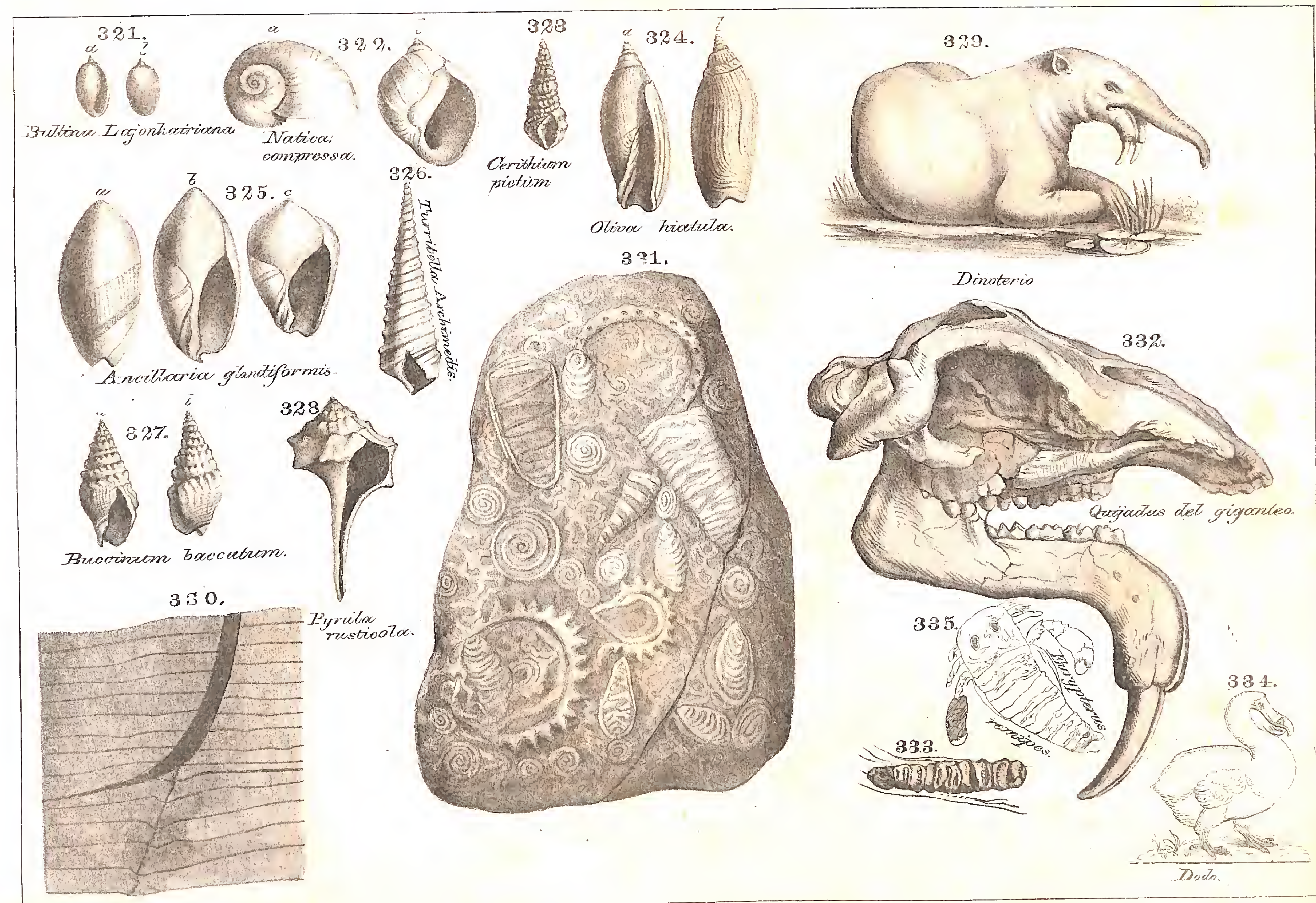
M. Sielaner Dis.



301.
Lithodomus lithophagus
302.
Orbitolites complanata
303.
Pectunculus pulvinatus.
304.
Cardium porulosum
305.
Crassatella lamellosa
306.
Hipponix cornucopia
307.
Solarium plicatum.
308.
Turritella imbricataria.
309.
Cerithium cornucopia.
310.
C. lapidum.
311.
F. longævus
311.
Fusus polygonus.
312. Voluta crenulata.
313
Cancellaria evulsa.
314.
Murex tripteroides.
315.
Rostellaria columbaria.
316.
317.
F. bulbiformis.
Nummulina laevigata
318.
Alveolina Boscii.
319.
Fabularia discolites
320.
Dreissena subglobosa.

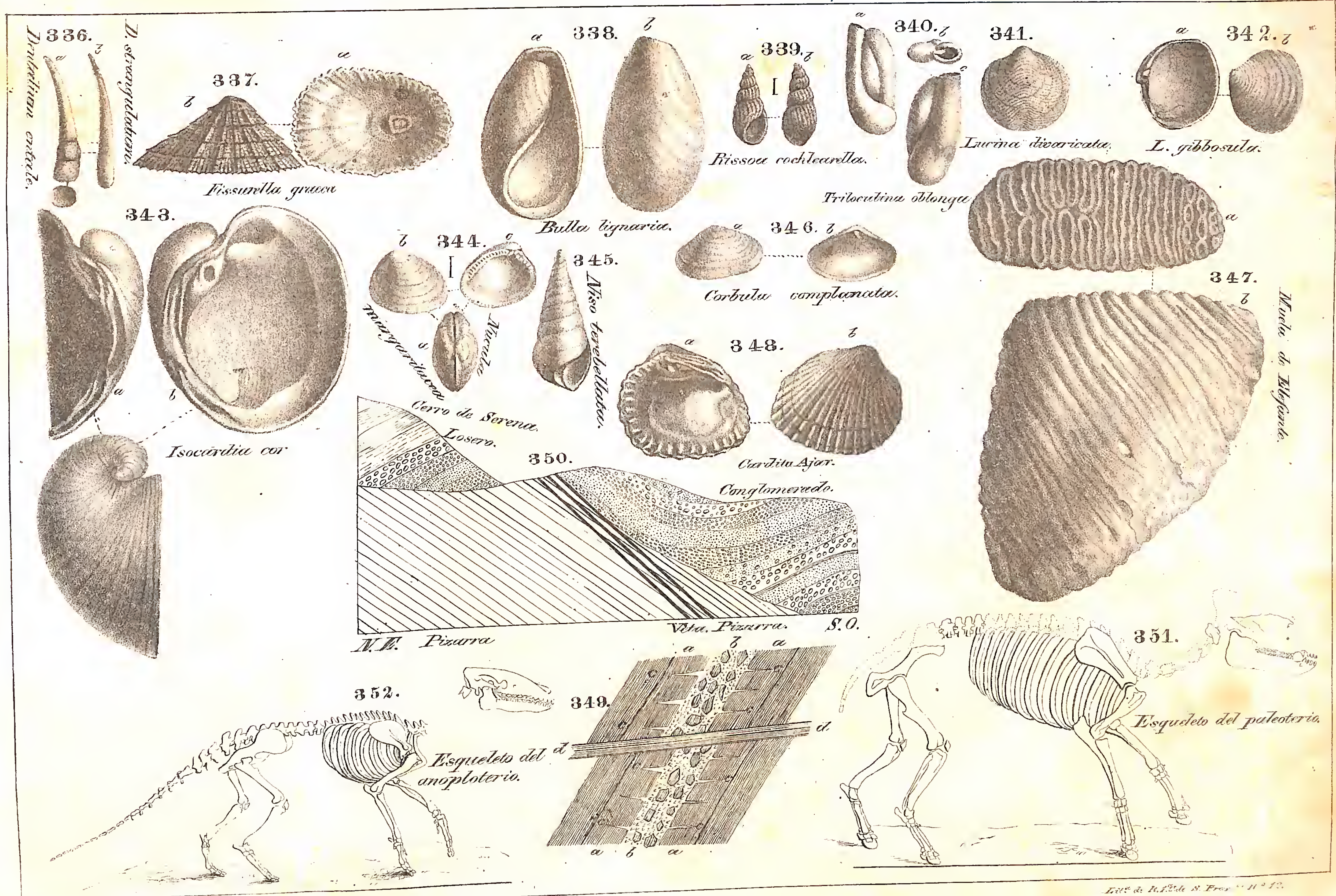


M. Ximeno Dib.




M. Ximeno Dib.

Litª de R. C. de S. F.co nº 12.




M. Ximeno. D.

Litª de R.Fdo. de S. Fern...

